

تَصَوُّرَاتُ الْأَطْفَالِ

عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم
واقعها واستراتيجيات تغييرها



إعداد

الدكتورة عائدة عبد الحميد
على سرور

إلى أبو الفتوح
عطيفة



تَصَوُّرَاتُ الْأَطْفَالِ

عن الطُّوَاهِرِ ذَاتِ الصَّلَةِ بِالْمَعْلُومِ
وَأَقْمَرِ الْأَسْبَاطِ بِتَحِيَّاتِ تَغْيِيرِهَا

حقوق الطبع محفوظة
الطبعة الأولى
١٤١٤ هـ - ١٩٩٤ م

مدار الوقائع الصحفية والنشر والتوزيع. المنصورة. ش.م.م

تَصَوُّرَاتُ الْأَطْفَالِ

عن الظواهر ذات القسمة بالعلوم
واقعها واستراتيجيات تفسيرها

إعداد

الدكتور حماد بنو القنوج الدكتورة عائدة عبد الحميد
أستاذ المناهج وطرق التدريس أستاذ المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة المنصورة كلية التربية - جامعة المنصورة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَعَلَّمَكَ مَا لَمْ تَكُن تَعْلَمُ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ عَظِيمًا

(النساء / ١١٢)

مقدمة :

تزايد الاهتمام خلال السنوات الأخيرة بالأفكار العلمية للطلاب حول الظواهر الطبيعية المختلفة . فقد أوضح العديد من الأبحاث أن الطلاب يأتون إلى حجرة الدراسة ولى حوزتهم أفكار وتصورات مسبقة عن مفاهيم لم يتعلموها بعد . وتلك الإنطباعات والتصورات المسبقة تتعارض فى كثير من الأحيان مع التصور العلمى الذى يفترض أن الطلاب سيكتسبونه . وتزداد المشكلة تعقيداً عندما تصبح تلك التصورات القبلية بمثابة عائق أمام اكتساب التصور العلمى المقبول ، بل إن الأمر قد يتجاوز ذلك إلى حد أن نجد الطالب وقد احتفظ بعد فترة التعليم بالتصورات القبلية وحدث إطفاء للتصورات العلمية .

ولى ضوء ذلك ، فإن المهتمين بتدريس العلوم قد أصبحوا أكثر إدراكاً لدور التصورات المسبقة فى إضافة إكتساب المفاهيم العلمية فى بعض الأحيان ، وذلك بالإضافة إلى ما هو معروف من أن التصورات المسبقة يمكن أن تسهم أحياناً فى تسهيل إكتساب مفاهيم علمية أخرى . فالإفتراس التقليدى بأن التعليم يأتى إلى حجرة الدراسة وعقله بمثابة صفحة بيضاء يتم حشوها وتشكيلها وفقاً لما تريد المدرسة ، إفتراس يفقد مكانه تدريجياً لتحل محله رؤية أكثر واقعية مؤلفها أن التصورات التى يأتى بها التلميذ إلى حجرة الدراسة ينبى أن تكون محل تقدير وإعتبار ، وذلك إذا أردنا إحلال التصورات العلمية المقبولة محلها .

وهذا التغيير فى التفكير حول تصورات الأطفال المسبقة لم يأت من فراغ ، وإنما كان نتاج العديد من الدراسات والبحوث التى أجريت فى الآونة الأخيرة ، والتى كان قد بدأها جان بياجيه فى محاولاته المبكرة للكشف عن الكيفية التى يفكر بها الأطفال فى مراحل عمرية مختلفة . وقد بدأت تتراكم الأدلة بعد ذلك لتوضح أن معتقدات الطلاب وتصوراتهم تظل كما هى بدون تغيير بعد إنتهاء العملية التعليمية . فلقد تكونت تلك التصورات نتيجة إحتكاك الأطفال المباشر ببيئتهم من حولهم . وعبر الأطفال عن تلك التصورات بإستخدام كلمات لها معان واضحة بالنسبة لهم ، حتى وإن اختلفت تلك المعانى عن المعانى المقبولة علمياً لتلك الكلمات . فمعانى تلك الكلمات كما يشير " جيلبرت " و زملاؤه . (Gilbert , et al., 1982, 623) ليست ببساطة مجرد أفكار

منعزلة ، ولكنها جزء من تراكيب مفاهيمية تزود الطفل بفهم له معنى sensible وله تماسك coherent من العالم . وقد يختلف ذلك الفهم عن الفهم الصحيح الذى تقدمه العلوم المدرسية ، ومع ذلك فإنه قد يكون أكثر إستمرارية من الفهم الذى تقدمه تلك العلوم المدرسية.

وقد بدأ الباحثون فى الأوساط الأخيرة يركزون اهتمامهم على تصورات الأطفال عن الظواهر الطبيعية المختلفة ، التى يأتون بها إلى حجرات الدراسة . كما حاول الباحثون أيضاً أن يبحثوا عن نماذج تفسيرية لشرح أسباب إستمرارية تلك التصورات ، (فى بعض أو معظم الأحيان) لدى الأطفال بعد تلقىهم تعليماً مقصوداً يفترض فيه أنه يهيم فى إحداث تغييرات فى تلك التصورات الخاطئة الموجودة لدى هؤلاء الأطفال . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن بعض الباحثين قد حاولوا تقديم نماذج يمكن أن تسهم فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

و على الصفحات التالية نجد عرضاً ومناقشة لثلاث قضايا :

القضية الأولى : تتصل بوجهة نظر الأطفال عن العلوم ، حيث نعرض الكتابات التى تناولت تصورات الأطفال عن العلوم ، وأهمية دراسة تلك التصورات ، والفرق بين تلك التصورات وتصورات العلماء والمعلمين ، والأساليب المستعملة فى تشخيص وإستكشاف تصورات الأطفال عن الظواهر الطبيعية المختلفة.

أما القضية الثانية فهى خاصة بالتغييرات المفاهيمية وكيفية إحداثها . وأهم ما نتعرض له فيها هو : محاولة التعرف على تلك العوامل المسهمة فى إستمرارية التصورات القبلية للأطفال عن الظواهر الطبيعية على الرغم من تلقىهم تعليماً مقصوداً لإحداث تغييرات فى تلك التصورات . ثم عرض لأهم العوامل التى يمكن أن تسهم فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة ، وكذلك أطوار التغيير المفاهيمى وشروط إحداثه . ثم عرض مختصر لأكثر نماذج التغيرات المفاهيمية شيوعاً وهو نموذج PSHG .

بعد ذلك سوف نحاول أن نقدم بعض تضمينات دراسة تصورات الأطفال عن الظواهر والأحداث الطبيعية والتغيير المفاهيمى لتدريس العلوم . وبعض تلك التضمينات يتصف بالعمومية أما البعض الآخر فيركز بصفة خاصة على التلميذ والمنهج والمعلم .

الفصل الأول

العلوم من وجهة نظر الأطفال

ماذا يقصد بتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية؟

عندما نتحدث من تصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية فإننا نقصد بها تلك الإطباعات التي يكتونها الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية المختلفة نتيجة إحتكاكهم المباشر بها ، وذلك قبل تلقيهم تعليمًا مقصوداً متعلّياً بتلك الأحداث والظواهر . فالعديد من المفاهيم العلمية التي يدرسها التلاميذ في المدارس ذات صلة مباشرة بما يواجهونه في الحياة اليومية قبل إلتحاقهم بالتعليم النظامي . وما لا شك فيه أن هؤلاء التلاميذ يتساقطون عن الكيفية التي تمثل بها تلك الأحداث والظواهر وينتجون تصوراتهم وتفسيراتهم الخاصة حول تلك الأحداث والظواهر . فالكيفية التي ترى بها العين الأجسام المختلفة ، من المتوقع أن تستثير تفكير الأطفال في مراحلهم العمرية المبكرة ، ومن المتوقع أيضاً أن يبنى هؤلاء الأطفال تصوراتهم الخاصة عن كيفية الإبصار . وبطريقة مماثلة فإن حركة الأجسام إذا وقعت في اتجاه معين ، ثم توقفها بعد فترة ، لابد وأنها تجمل الطفل بتساؤل عن سبب الحركة ثم سبب التوقف . وهكذا ، يتكون لدى الأطفال تصورات خاصة عن مفاهيم علمية كالإبصار ، والقوة ، والحركة ، والإحتكاك ، والحرارة ، والمادة ، والطاقة ، الخ . وهذه التصورات تتكون كما أوضحنا آنفاً قبل تعرض هؤلاء الأطفال لدراسة العلوم في المدرسة بشكل مقصود . أي أن الأطفال يحاولون أن يكون لهم عمليات منهجية conceptualizations خاصة بهم ، ينشأ عن خلالها تصوراتهم وتفسيراتهم عن العالم من حولهم .

وعندما ننضم الأحياء المتصلة بتلك المشكلة نجد أن تلك التصورات تأخذ سميات مختلفة . فيطلق عليها في بعض الأحياء " تصورات قبلية " preconceptions (أنظر مثلاً : Novak, 1977) . واستخدام هذا المسمى يعني ضمناً أن الإطباعات أو التصورات الخاصة بالتلاميذ قد تكونت نتيجة مشاهدات غير سليمة أو تفكير غير منطقي . كما أن استخدام ذلك المسمى يعني أيضاً أن الأفكار التي يعبر عنها طفل معين ليس لها صفة الفهم المعمم التي تميز المعرفة المفاهيمية (Driver and Easley, 1987, p.62) .

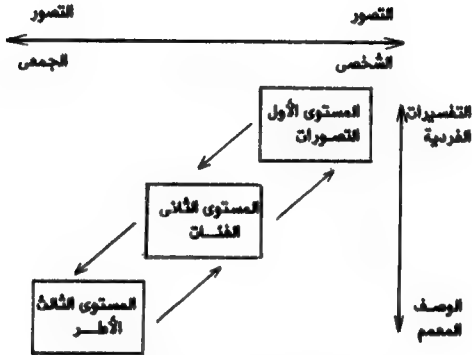
إلا أن هناك من يرى أن العديد من الإطباعات الموجودة لدى الأطفال تستخدم في مدى معين من المواقف ولها خصائص النماذج أو النظريات البديلة . ولذا ، فإن المصطلح " تصور خاطئ Misconception يستخدم في هذا السياق ، بما يحمل من دلالة واضحة على وجود فكرة خاطئة . (أنظر : Helm, 1980) . ويشير (Mohapatra, 1988, p.777) إلى أن تلك التسمية ينصب جوهرها على أساس إلتراض وجود تصدع a Haw قد يكون راجعاً إلى الجهود التي يبذلها التلاميذ لتكوين منطقة أو مجال Zone من التداخل أو التشابك intersection بين الحدث موضع النظر وبين فكرة غير شكلية عاجزة من محاولة الحدث . وهذه العملية ، على الرغم من أنها عملية نشطة وبنائية ومقصودة كذلك التي يقوم بها العلماء ، تؤدي إلى تصورات خاطئة بسبب حدوث خلل في تنظيم الخبرات . كما يشير درايفر وإيسلي (Driver and Easley, 1978, p.62) إلى أن تلك المصطلح يستخدم في الغالب في دراسات يكون التلاميذ قد تعرضوا خلالها لنماذج أو نظريات مجردة ، ويكونوا قد تمثلوا تلك النماذج أو النظريات بشكل خاطئ . ولهذا فإنها تشير إلى ضرورة التمييز بين مصدر الفهم الخاطئ وبين الموقف الذي يطور فيه التلاميذ أطراً مستقلة لفهمهم غيراتهم المتصلة بالأحداث والظواهر الطبيعية . والتصور الخاطئ ، هو ذلك المزيج الذي يتكون نتيجة محاولة التلاميذ ربط المعرفة الجديدة التي يطلعونها في الموقف العلمي بالمعرفة الموجودة لديهم بشكل خاطئ . كما يشير درايفر وإيسلي أيضاً إلى مصطلح آخر هو " التصور البديل alternative conception ، على أساس أن تلك التصورات البديلة هي نتاج جهود تخيلية يقوم بها التلاميذ في محاولتهم لشرح الأحداث أو الأشياء المجردة التي تشيع في بيئتهم . وهذه التصورات أو المحاولات التفسيرية يمكن أن تكون متسقة مع خبرات هؤلاء التلاميذ ، وذلك على الرغم من أنها تعد بمثابة تفسيرات جزئية ذات مدى محدود .

ويشير (Mohapatra, 1983, p.777) إلى أن هذا المدخل ينشئ من حقيقة أن العديد من المفاهيم الشكلية (المقصودة) كمثلها في ذلك مثل الأفكار غير الشكلية للتلاميذ كـ يبدو أنها تصورات خاطئة في ضوء النتائج التجريبية الحديثة ، ومع ذلك ، فإنه يشار إليها في تاريخ العلوم على أنها مفاهيم علمية . وأحد الأمثلة الواضحة لذلك هو " قانون بقاء الكتلة " الذي لا يزال يعد من المفاهيم المقبولة ، وذلك على الرغم من أنه ينبغي تسميته " قانون بقاء الكتلة والطاقة " .

محاولة أخرى نجدها في بعض الكتابات (Gilbert and Watts, 1983, pp.69 - 71) لا تقتصر عند حد توصيف تصورات الأطفال ، وإنما تميز أيضاً بين مصطلحات ثلاثة هي : التصور ، والفتة ، الأطار . فيقترح " جلبرت وواتسون " استخدام " التصور " conception للتعبير عن عمليات التنبير والتفريغ والتفريغ hypothesizing الشخصية التي يقوم بها الأفراد . كما يميزان عن قناعتهما بأن المعرفة الخاصة بكل شخص منفردة ، وإن كانت ليست متشعبة إلى ما لا نهاية . وهذا التفرد هو الذي يحد من قابلية نتائج أي دراسة للتعميم .

ولكن يتم التعميم خارج الأطار الفردي ، فإن ذلك يعني بناء مجموعات من الإستجابات متنافسة ، وذلك على أساس أنها تتضمن معاني مقصودة متماثلة . بمعنى آخر ، فإننا هنا نبني " فئة " category من الإستجابة أو الإستجابات الشائعة في إطار مجموعه معين من الأسئلة . ومعنى ذلك أن الفئات ليست ذات طابع فردي ، حيث أنها تمثل تفسيراً للبيانات عند مستوى أكثر عمومية ولكنه أكثر وظيفية .

لما الأطار البديل alternative frameworks ، فإنه يمكن النظر إليها على أساس أنها أوصاف معمة غير فردية . فهي تطور مستوى فئة الإستجابة بدرجة . معنى ذلك أنه يمكن النظر إليها على أنها أوصاف موجزة ملخصة تحاول أن تجمع بين الإستجابات التي تم عملها وبين المقاصد من وراء عمل تلك الإستجابات ، وذلك على أساس افتراض التناغم بين الإستجابات ، والمقاصد . والشكل التالي رقم (١) يوضح الفروق بين المصطلحات الثلاثة .



شكل رقم (١) : الفرق بين التصور والفئة والإطار

من الشكل يتضح أن التصورات تركز على التفسيرات الشخصية للأفراد ، بينما الفئات تفسر بيانات متعددة أي أنها - أي الفئات - تمثل تقسيمات وظيفية لكم كبير من البيانات وذلك وفقاً لسمات معينة من الإستجابات وتتجاوز حدود التفسيرات المحلية البسيطة في السياق .

نسمة أخرى لتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية هي " العلوم من وجهة نظر الأطفال " أو - اختصاراً - علوم الأطفال . children's science (Osborne and Bell, 1983 - Gilbert et al., 1982) ويقصد بذلك المصطلح تلك التصورات عن العالم ومعاني الكلمات التي يكتبها الأطفال قبل تلقيهم تعليماً مقصوداً في العلوم . فتصورات الأطفال الخاصة بهم عن العلوم تتشكل وتنمو في أثناء محاولاتهم إعطاء العالم الذي يعيشون فيه معنى ، وذلك على أساس خبراتهم بذلك العالم ، وعلى

أساس معارفهم المتوافرة لديهم حينئذ ، وعلى أساس المستوى اللغوى الخاص بهم فى تلك المرحلة .

والأطفال - مثلهم فى ذلك مثل العلماء - يستخدمون التشابهات والتباينات فى ملاحظة وتنظيم الحقائق والظواهر ، وفى البحث عن العلاقات بين العناصر لتشييد أبنية من العلاقات . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن الأطفال - مثلهم فى ذلك مثل العلماء - يقومون بتجميع الحقائق وبناء نماذج لتفسير الحقائق المعروفة وعمل تنبؤات . ومع ذلك ، فإن هناك ثلاثة أمور على الأقل - تختلف فيها علوم الأطفال عن علوم العلماء وهذه الأمور هي : (Osborne and Bell , 1983) :

أ - يواجه الأطفال صعوبة عند التعامل مع أشكال التفكير الإستنتاجى المجرد ، بينما يستطيع العلماء ذلك . فالأطفال ينزعون نحو تصور الأشياء من منظور متركز حول الذات أو من منظور إنسانى ، ويفكرون فقط فى تلك الكينونات والأبنية التى تتبع مباشرة من خبرة الحياة اليومية .

ب - يميل الأطفال إلى تفسير الأحداث بطريقة خاصة . فعلى النقيض من العلماء ، نجد الأطفال غير عابئين بأن يكون لديهم تفسيرات متماسكة وغير متناقضة للعديد من الظواهر . فنظراً لأن إهتماماتهم وخبراتهم تكون منصبة فى البحث عن تفسيرات معينة ، فإنهم يتشبثون بتفسير واحد فقط من بين عدة تفسيرات وهذا التفسير يكون مشتقاً من تصوراتهم المحدودة ، ويكون فى العادة تفسيراً براجماتياً بسيطاً .

ج - لغة الحياة اليومية المستخدمة فى المجتمع تؤدى فى الغالب إلى حيازة الأطفال تصوراً مختلفاً تماماً عن تصورات العلماء . وقد لا تعبر هذه التصورات مع نمو الطفل ، بل قد يزداد التباين بينها وبين تصورات العلماء مع مرور الوقت . وهذا الأمر يؤدى إلى زيادة صعوبة إحداث تغييرات فى تلك التصورات بشكل يجعلها أكثر قرباً من تصورات العلماء . فقد وجدت إحدى الدراسات أن الأطفال الصغار يكون لديهم تصور أكثر علمية للمصطلح " حيوان " من تصور الأطفال الأكبر سناً الذين يقصرون معنى تلك الكلمة على

المخلوقات الكبيرة ذات الأربع أرجل . والمشكلة هنا تكمن في أن العلماء قد وجدوا عند تطويرهم لتصورات عن الظواهر المختلفة أنه من الضروري تطوير لغة فنية تحمل فيها الكلمات معان محدودة وتأخذ الكميات فيها تعريفات لا غموض فيها . وهذا الأمر يتناقض مع حقيقة أن الأطفال لا يقدرون في الغالب أهمية الحاجة إلى أن تكون اللغة التي يستخدمونها ذات معان دقيقة . ويزيد من تعقيد المشكلة أن العديد من الكلمات المستخدمة في العلوم لها معان في الحياة اليومية تختلف كثيراً عن معانيها العلمية ومن هذه الكلمات : القتل ، والقوة ، والأحتكاك ، والطاقة ، والحيوات ، والنبات . وهذا الأمر يولد صعوبات كبيرة للأطفال عند مواصلة تصورات العلماء .

كما أننا نجد في الأدبيات مسميات أخرى ، وإن كانت غير شائعة ، لتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية * . فهناك نظره أكثر برامجسية لتلك التصورات متمثلة في تسمية أندرسون (Anderson, 1988) لها " منطق أو تفكير التلاميذ " Pupils reasoning . كما أن هناك من يفضل تسميتها " الأساليب الطورية في التفكير " Spontaneous ways of reasoning (Saltiel & Malgrange , 1980) . أما (Claxton , 1984) فيذهب خطوة إلى الأمام في هذا الاتجاه ، ويسمها " النظريات الصغيرة " Minitheories ، حيث أنه حاول أن يلقى الضوء على حقيقة أن الطفل لا يملك نظرية كاملة شاملة متماسكة ، ولكن لديه العديد من الجزر المعرفية الصغيرة

تلك بعض المسميات التي تطلق على تصورات الأطفال عن الظواهر والأحداث الطبيعية فتارة يطلق عليها تصورات قبلية وأخرى يطلق عليها تصورات عقلية . ونرى

* المسميات المشار إليها في تلك الفقرة مأخوذة عن (Mohapatra, 1988) و الإشارة إلى أسماء المؤلفين هنا وإلى بيانات المراجع في قائمة المراجع هدفها إعطاء من تتاح له الفرصة من القراءة المرجح في تلك المراجع أن يعصفها بقدر أكبر من العمق والتفصيل .

بعض الأحيان يطلق عليها تصورات خاطئة ، وأحيانا تسمى تصورات بديلة . كما أن البعض قد يطلق عليها "علوم الأطفال" والبعض الآخر يسميها "النظريات المصغرة للأطفال" . وهكذا نجد مصيحات عديدة لتلك التصورات . والمجال هنا ليس مجال تفصيل مسمى على آخر ، وإنما المهم أن يتم التعامل مع المسمى في إطار السياق الذي يستخدم فيه هذا المسمى أو ذلك .

أهمية دراسة تصورات الأطفال عن العلوم :

لكي ندرك أهمية دراسة تصورات الأطفال عن العلوم ، ينبغي بداية أن نشير مرة أخرى إلى ما سبق ذكره من أن تدريس العلوم قد يعجز في كثير من الأحيان عن ترسيخ التصورات العلمية العلمية في أذهان الأطفال ما لم يكن هناك جهد مبذول للتعرف على تصورات أولئك الأطفال قبل بداية تلقيهم تعليمًا مقصودًا في العلوم ، وما لم يكن هناك جهد مبذول آخر ، لإحداث تغيير في تلك التصورات يجعلها تقترب من التصورات العلمية العلمية .

والحقيقة أن عمليات تطوير المناهج لدينا وحديثنا* قد أغفلت التصورات التي يدخل بها التلاميذ إلى حجرات الدراسة عن الظواهر والأحداث الطبيعية المختلفة . ولو تصورنا نحن العلاقة بين تدريس العلوم في المدارس وتصورات التلاميذ القبلية ، فإنها يمكن أن تكون مبنية على أساس واحد من إفتراضات ثلاثة Gilbert, et al.,1982,pp (223-24) :

* المشروع الوحيد، في ضوء ما هو متوفر من معلومات لدينا ، الذي بنى على أساس دراسة التصورات القبلية للأطفال هو المشروع فينوزيلندي المعروف باسم "مشروع التعلم في العلوم"

• Learning in Science Project (LISP)

• الرموز التالية سوف تستخدم في هذا الجزء :

ع ويقصد بها العلوم من وجهة نظر الأطفال ، أو - إختصاراً - علوم الأطفال .

ع ويقصد بها العلوم من وجهة نظر المعلمين ، أو - إختصاراً - علوم المعلم . ويفترض فيها

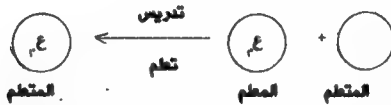
أنها مطابقة مع العلوم من وجهة نظر العلماء ، إلا أن ذلك قد لا يكون الحال دائماً .

ع ويقصد بها العلوم من وجهة نظر العلماء ، أو - إختصاراً - علوم العلماء .

أ- إفتراض القلبية البيضاء (الروح الأملس) :

The " Blank - Minded " or " Tabula Rasa " Assumption

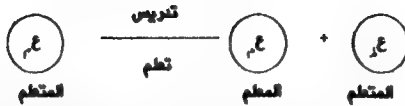
هذا المدخل ، الذى يشكل ضمناً أساس العديد من المناهج الحديثة ، يفترض أن المتعلم ليس لديه معرفة مسبقة بموضوع الدراسة ، وأن بداية معرفة المتعلم بذلك الموضوع تتزامن مع بداية تلقيه تعليمًا مقصوداً فى ذلك الموضوع . والإفتراض الذى تنطلق منه مثل هذه المناهج هو أن القلبية الخالية للمتعلم يمكن حشوها بعلوم المدرس (ع) .
والشكل التالى (رقم ٢) يوضح ذلك المدخل .



شكل رقم (٢) : تدريس العلوم الذى يفترض فيه عدم وجود أى تصورات نظرية لدى المتعلم عن الموضوع أو الظاهرة موضع الدراسة .

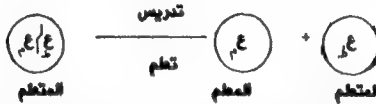
ب - إفتراض " هيمنة المعلم " - The " Teacher Dominance " Assumption

الإفتراض هنا هو أنه ، على الرغم من أنه قد يكون لدى المتعلم بعض التصور المفاهيمى عن موضوع معين من موضوعات العلوم وذلك قبل أن يتلقى تعليمًا مقصوداً فيه ، فإن هذا الفهم ليس له إلا درجة محدودة من الأهمية والدلالة فى عملية التعلم . ومن ثم ، فإنه يمكن تغيير هذا التصور المفاهيمى بشكل مباشر وبسهولة . وهكذا ، فإنه حتى لو كانت هناك تصورات خاصة للمتعلمين عن العلوم (ع) ، فإن هذه التصورات ليست قوية إنَّما ما قورنت بتدريس العلوم الذى سيقدم للطفل . والمدخل الذى يفترض فيه هيمنة المعلم موضح فى شكل رقم (٣)



شكل رقم (٢) : تدريس العلوم الذي يفترض فيه أن المتعلمين يمكن أن يكون لديهم تصورات نظرية ، ولكن تصورات المعلمين يمكن أن تحل محلها بسهولة .

ج - إنترانس " هيمنة الطالب " : The " Student dominance " Assumption : في هذا المدخل يفترض أن علوم الأطفال (ع ط) قوية بدرجة كافية إلى الحد الذي يجعلها تستمر وتتفاعل مع تدريس العلوم . وهذا التفاعل يوضحه الشكل رقم (٤)



شكل رقم (٤) : تدريس العلوم الذي يبنى على أساس أن المتعلمين غالباً ما يكون لديهم تصورات نظرية ذات جذور عميقة وأن هذه التصورات تستمر بعد إنتهاء التعليم .

وبغير (Gallbert, et al.,1983, p. 624) إلى أن هناك أدلة متنامية توضح أن المزيج (ع/ع) المكون من علوم الأطفال وعلوم المدوسين بصورة مشتركة يمكن أن يوجد بنسب متفاوتة . فالمستطوعون البارعون يستخدمون علوم المدوس عندما يكون ذلك مطلوباً في الإحتياجات والاختيارات ، ولكنهم يظلوا محتفظين في نفس الوقت بعلوم الأطفال عند التفاعل مع العديد من مواقف الحياة اليومية .

والحقيقة أننا لو نظرنا إلى الأتترانجات الثلاثة الموضحة أعلاه ، لما وجدنا صعوبة في إدراك أن الإترانس الأول هو أقوى الأتترانجات التي تحكم عمليات تطوير مناهج

العلوم ، بلية الافتراض الثاني . بينما إذا نظرنا إلى الأمور من منظور واقعي فإن الافتراض الثالث ينبغي أن يطى قدرأ أكبر من الإهتمام ، وذلك إذا ما أردنا إحداث تغييرات مفاهيمية تقترب بصورت التلاميذ إلى التصورات العلمية الصحيحة . ولتحقيق ذلك فإنه ينبغي علينا أن نتلم الكثير من علوم الأطفال ، من حيث طبيعة تلك العلوم وكيفية استكشافها . كما ينبغي علينا أن نكون ملمين بالأساليب المختلفة التي يمكن من طريقتها تعديل علوم الأطفال عن طريق خبرات التلم .

إن من الخطأ أن نتعامل بصورت الأطفال عن العلوم ، ومن الخطأ أن تصور أن تلك التصورات هي بمثابة إستجابات أو تصورات خاطئة سيقوم المعلم بتصحيحها في خلال طاقن من زمن السنة . لقد ينظر المعلم إلى تلك الإستجابات على أنها مؤشر لعدم فهم التلميذ لموضوع الدرس ، ويحاول أن يصحح الأمر في ضوء تلك التصور . وهذا الفهم الخاطئ من قبل المعلم يرجع إلى تصور غير سليم عن الصورة التي يدخل بها التلميذ إلى حجرة الدراسة . فهو - أي المعلم - يتصور أن المتعلم يدخل إلى الموقف التعليمي بخلية بيضاء (الافتراض الأول) . وتكون النتيجة أن المتعلم يتلقى تعليماً مفصلاً يؤدي به إلى تعامل مزعوج مع نفس الظاهرة . فهو يتعامل معها في الاعتبارات بشكل يتفق مع تصورات المعلم (هذا إذا كان المتعلم ذكياً) ويتعامل معها في مواقف الحياة العملية بشكل آخر مختلف . أما في حالة المتعلمين الأقل ذكاءاً ، فإنه تتكون لديهم تصورات خاطئة يتعاملون بها مع الظاهرة سواء في الاعتبارات أو في مواقف الحياة اليومية .

يتضح من ذلك أن أنظمة المتعلمين ، التي قد يكون أحد أسبابها وجود تصورات خاطئة * لديهم ، ليست مجرد تشوهات أو عيوب ، وإنما هي جزء متكامل من عملية

* خطأ سلوكي أو فكري قابل للملاحظة ، أما التصور فهو بناء عقلي . وبناء على ذلك ، فإن التصور الخاطئ ليس هو الخطأ ، ولكنه يمكن أن يكون مصدراً أساسياً من مصادر الخطأ .

التعلم . ويشير " فيشر و لبسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) إلى أن قيام المتعلمين بارتكاب أخطاء يمكنهم من إيجاد فرص تعلم جديدة ، وذلك من خلال فحص بنية المجال المعرفى . وتستخدم تلك الفرص على أفضل نحو ممكن عندما يكون المتعلم قادراً على أن :

أ - يتعرف على الخطأ .

ب - يكتشف الأسباب التى أدت إلى ذلك الخطأ .

ج - يلم بالكيفية التى يمكن عن طريقها تجنب ذلك الخطأ فيما بعد .

كما يشير أيضاً إلى أنه عن طريق التركيز على الأخطاء واستكشاف وتعلم كيفية التعامل معها ، فإن الطالب يستطيع أن يصل إلى فهم أكثر عمقاً ودواماً مما لو لم يحدث ذلك التركيز . فالطلاب يتعلمون أكثر عند تزويدهم بفرص منتظمة ومتكررة للتعبير عن أنفسهم والتدريب على تطوير تصوراتهم الخاصة عن المادة التى يتعلمونها . فهم - أى الطلاب - فى حاجة إلى تشجيع لكى يظهروا أفكارهم الخاصة تحت شروط غير عقابية وغير متصلة بالتقييم الرسمى .

ويضيف " فيشر و لبسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) أننا قد نحكم على أدام معين بأنه أدام خاطئ وذلك إذا ما نظرنا إليه من خلال إطار مرجعى معين . ومع ذلك فإن هذا الأدام قد يؤدى إلى وجهة نظر جديدة تماماً ومحسنة . فعلى سبيل المثال عندما وجد كبلر أنه غير قادر على جعل مشاهداته عن مسار كوكب المريخ تتوافق مع إفتراضه بدائرية ذلك المسار ، فإنه تصور أن مشاهداته كانت خاطئة . ومع ذلك ، فإنه قد تأثر وأصر على التعامل مع تلك المشكلة حتى قدم مجموعة من الأوصاف الرياضية الجديدة ، أكثر دقة وذلك بالنسبة لمسار الأجرام السماوية (قوانين كبلر لحركة الكواكب) . وبهذا الشكل فإن الأفكار ترتبط غالباً بالإستبصارات الجديدة التى تنوصل إليها . وبناء على ذلك ، فإن الأخطاء قد تكون مفيدة ، ليس فى إكتشاف الفهمات الخاطئة فحسب ولكن فى إكتشاف فهمات جديدة أيضاً .

نقطة أخرى يشير إليها " فيشر وليسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) وهي أن تعلم العلوم يمكن أن يكون أكثر فعالية من التعلم التقليدي عندما يكون مصمماً على أساس مخاطبة التصورات القبلية للطلاب وعلى أساس إحداث تغيير مفاهيمي . وبطريقة مماثلة ، فإنه يمكن تحقيق درجة أفضل من التعلم ، وذلك إذا ما أتيحت للطلاب فرصة التعبير عن أفكارهم مع إعطائهم نظرية واضحة تساعد على تصحيح أخطائهم ، وذلك دون أن يكون هناك تحليل قبلي يقوم به المعلم للتصورات الخاطئة الموجودة عند الطلاب .

المعرض السابق يوضح أن التصورات القبلية للمتعلمين عن العلوم تد من المناطق التي تلقى إهمالاً من المهتمين بتدريس العلوم ، رغم أهمية تلك التصورات في زيادة فاعلية تعليم العلوم . ومعنى ذلك أننا في حاجة إلى استكشاف تصورات الأطفال عن العلوم ، وبناء الموقف التعليمي على أساس تلك التصورات وذلك بالشكل الذي يسمح بإحداث تغييرات مفاهيمية جذرية في تلك التصورات ، وجعلها تقترب من التصورات العلمية السليمة . وعندما نتجه نحو استكشاف تلك التصورات ، فإن عمليات تطوير مناهج العلوم نفسها سوف تخضع في إستراتيجياتها لتغييرات جذرية تتفق مع تلك الرؤية الجديدة .

أنماط علوم الأطفال قبل وبعد التعليم :

لعل السؤال الذي يمكن سؤاله الآن هو : هل يمكن تحديد بعض أنماط علوم الأطفال التي يدخلون بها إلى حجرة الدراسة ، وكذلك بعض الأنماط التي يخرجون بها بعد التعليم ؟

الحقيقة أن " جيلبرت وزملائه " (Gilbert, et al., 1982) قد أجروا مقابلات مع ٤٣ طفلاً نيوزيلندياً أعمارهم تتراوح بين ١٠ سنوات ، ١٧ سنة ، صفوا من قبل مدرسيهم على أنهم من ذوي التحصيل المتوسط في العلوم . وقد استطاع الباحثون في ضوء البيانات التي قاموا بتجميعها تحديد بعض أنماط علوم الأطفال ، وكذلك بعض أنماط

لمخرجات عملية التعلم والتي تمت بمثابة نتاج للتفاعل بين تصورات الأطفال والموقف التطبيقي .

ومن المفيد هنا أن نعرض بعض من التضميل لتلك الأنماط مع أمثلة من المقابلات توضح كل نمط منها .

١ - أنماط علوم الأطفال قبل التطعيم :

يمكن " لجابريوت وزملاؤه " وصف خمسة أنماط مختلفة من علوم الأطفال . وهذه الأنماط هي :

١ - لغة الحياة اليومية : Everyday Language

هناك العديد من المصطلحات الخاصة بالعلوم وتستخدم أيضاً في لغة الحياة اليومية. وقد يقرأ طالب ما تقريراً علمياً أو يستمع إلى محاضرة علمية ولكنه يخطئ ما يستمع إليه أو قرأه معنى باستخدام تفسيرات الحياة اليومية للكلمة . وقد لا يكون ذلك للتفسير هو التفسير الذي قصد المعلم أو مؤلف الكتاب المتروسي . مثال من مقابلة

(ما بين القوسين تساؤل أو تصويب من القائم بالمقابلة) :

الهواء مصنوع من جسيمات صغيرة particles (هل هناك أشياء أخرى مصنوعة من جسيمات صغيرة ؟) الزجاج... فهو مصنوع من جسيمات صغيرة من الرمل تم تسخينها وتفتيتها ثم فرزها... ووضعها بين لوحين من المعدن يتم تسقيتهما hardened وعند رفع اللوحين نجد أن الرمل قد أصبح سطحها نظيفاً ورائعاً ويسمى الزجاج .

الكلمة " جسيم " تستخدم بشكل شائع في دروس العلوم لتعني ذرة ، أو جزيء ، أو أيون . أما في الاستخدام اليومي لها دلالتها تشير إلى قطعة صغيرة أو جزء صغير من مادة صلبة يمكن رؤيته . وقد استخدم الطالب المعنى السائد في الحياة اليومية في حديثه

عن الهول . وقد افترض الطالب أن حجم "الجسيم " في الرمل يظل محتفظاً به في الزجاج . أي أنه قام بعمل تناظر بين الزجاج والهول على أساس المظهر .

٢ - وجهة النظر المتمركزة حول الذات وحول الإنسان :

Self - Centered and Human - Centered Viewpoint

إن العديد من الأطفال الصغار لهم تصورات عن العالم متمركزة تماماً حول الذات . وعند بلوغهم سن ٩ أو ١٠ سنوات فإنهم يتخلون عن تلك التصور الصارم المتمركز حول الذات ، ولكنهم يظلوا يفسرون ويفكرون في الأشياء على أساس الخبرات الإنسانية والقيم الذاتية .

مثال من ملاحظة

الجليد مجرد ماء متجمد (ما الفرق بين الماء المتجمد والماء المادي ؟) الماء المتجمد لا نستطيع شربه جيداً .

وهكذا فإننا نجد خاصية كالشرب تحكم التقويم الذي يقوم الطفل بعمله عن الجليد والماء .

وهذا التركيز (الإنساني) عن الكيفية التي نسلك بها الأشياء وعن سبب سلوكها بتلك الكيفية يمكن أن يؤدي إلى جعل الأطفال ينظرون إلى المواقف بأسلوب يختلف عن الأسلوب الذي تنسم به العلوم في تعاملها مع المواقف . والإجابات التي يقدمها الأطفال في دروس العلوم تكون ظاهرياً في بعض الأحيان خارج حدود المسار الذي يأمله المعلم ، وذلك بسبب الاختلاف في التصور بين معلم العلوم والطالب . ووجهة النظر الإنسانية التي تفسر كل شيء بلغة القيم والخبرات الإنسانية غالباً ما تتخذ شكلاً من المعتقدات واسعة الانتشار . فالأجسام الثقيلة تتساقط أسرع ، والأشياء تصبح أخف عند حرقها ، والحيوانات كانتات نأخذها إلى الطبيب البيطري . وهذه التصورات المتمركزة حول الإنسان تدعها لغة الحياة اليومية إلى حد ما .

٣ - الأشياء غير القابلة للملاحظة لا توجد Nonobservables Do Not Exist

بالنسبة لبعض الأطفال فإن مقداراً فيزيائياً معيناً لا يوجد في موقف معين ما لم تكن تأثيرات ذلك المقدار أو المقدار نفسه قابلة للملاحظة . ويحدث ذلك على الرغم من أن المتعلمين يطلقون تعليماً مقصوداً .
وكامثلة لذلك :

" لو أنك لم تشعر بالتيار الكهربى فإنه غير موجود " .
" لو أن تأثيرات وجود الضوء الذى يعطى وميضاً على الحائط غير قابلة للملاحظة فإن الضوء يكون غير موجود " .

٤ - إضفاء السمات الخاصة بالإنسان والحيوانات على الأشياء :

Endowing Objects with the Characteristics of Humans and Animals

غالباً ما يضيف الأطفال على الأشياء سمات مثل: الشعور بألم الرغبة بألم الفرض . ويربط ذلك جزئياً بتصورات الأطفال عن الكائنات الحية التى تتسم بأنها أكثر اتساعاً من تصورات علماء البيولوجياء ولكن يدمعها أيضاً استخدام المجاز فى كل من اللغة السائدة وحتى فى تدريس العلوم . فنحن نجد المعلمين أنفسهم فى بعض الأحيان يستخدمون عبارات مثل : التيار الكهربى يختار المسار الأقل مقاومة ، الأيون الموجب يبحث عن الأيون السالب

وبطريقة مماثلة نجد أحد الأطفال يقول :

" إن البرودة موجودة داخل الوعاء ولكنها تحاول الخروج " .

الطفل هنا ينظر إلى البرد على أنه يتحرك متجهاً خارج الوعاء وذلك تحت تأثير رغبة متضمنة فيه (أى فى البرد) . وهو لا ينظر إلى مثل هذه العبارات على أنها مجازية .

٥ - إضفاء مقايير معينه من كميات فيزيقية على الأشياء :

Endowing Objects with a Certain Amount of a Physical Quantity

من الشائع أن نجد أن الأطفال يصفون مقداراً معيناً من كمية فيزيقية على شئ

معين . ونزوع الأطفال إلى إنفاذ كميات فيزيقية (مثل : القوة ، الطاقة ، البرودة ، الخ) على الأشياء يؤدي إلى صعوبات لا يمكن إغفالها في تعلم العلوم ، خصوصاً فيما يتعلق بتقدير الطبيعة المجردة لهذه الكميات وعلاقتها بكميات أخرى .

مثال من مقابلة :

" التسخين يجعل فقاعة الهواء تخرج من العنصر "

التضمين هنا هو أن الحرارة كينونة فيزيقية . وقد اعتقد الطفل أن الحرارة تجبر فقاعة الهواء على الخروج من العنصر الساخن في الغلاية . والواضح هنا أن كلا من طبيعة الحرارة ومصدر فقاعة الهواء غير مفهوم .

تلك هي بعض أنماط علوم الأطفال التي استخلصها جليبرت وزملاؤه من مقابلاتهم مع الأطفال . وتجند الإشارة هنا إلى أن تلك التوصيف لا يعني أن طفلاً معيناً يستخدم نمطاً واحداً محضاً ، وإنما قد يستخدم أكثر من نمط في تعامله مع موقف معين . المهم هنا هو أن وجود مثل هذه الأنماط يؤثر في مخرجات التعلم بعد تفاعل تلك الأنماط مع الموقف التعليمي .

ب - أنماط مخرجات علوم الأطفال بعد تفاعلهم مع الموقف التعليمي :

إذا كنا قد تصفنا بطور الأطفال تلك التصورات التي في حوزتهم عن العالم الطبيعي وعن معاني الكلمات العلمية وذلك قبل تلقيهم التعليم المقصود في العلوم، فإننا نفترض أن تفاعل تلك التصورات مع الموقف التعليمي سوف يؤدي إلى مخرجات أخرى تختلف عن تلك التصورات القبلية. وبما أن المعلم جزء من الموقف التعليمي الذي تتفاعل معه علوم الأطفال، فإن تصورات المعلم عن العلوم تعد عاملاً هاماً في تحديد نوعية المخرجات المحتملة

ومن الناحية المثالية ، فإننا نفترض أن علوم المدرس (ع م) ترتبط ارتباطاً محكماً بطور المعلم (ع ع) ، أي تلك التصورات العلمية المتفق عليها عن العالم وعن

معاني الكلمات . إلا أن واقع الحال ليس طلياً كذلك . تصورات المتعلمين عن العلوم منسمة النطاق تمتد من علوم الأطفال (ع) حتى علوم العلماء (ع) . وقد أوضحنا من قبل كيف أن الإستخدام المجازي الذي يستخدمه المعلم (التيار الكهربائي يتحد المسار الأقل مقاومة) يبرر عن رؤية تبتعد عن العلمية ، وإن كان المعلم نفسه لم يقصد ذلك ، لكنه التأثير بلفة الحياة اليومية . وتصور المعلم يتفاعل مع منهج العلوم ومع المواد التعليمية . وهذا التفاعل قد يؤدي ، وقد لا يؤدي ، إلى الإقتراب من تصورات العلماء . والمحصلة النهائية هي تصور يقدمه المعلم لتلاميذه . هذا التفاعل بين علوم الأطفال وعلوم مدرسيهم هو الذي يؤدي إلى تنوع مخرجات علوم الأطفال .

وقد اقترح " جيلبرت وزملاؤه " (Gilbert, et al., 1982, pp.628 - 631)

خمس مخرجات محتملة لعلوم الأطفال ، فيما يلي عرض لها :

١ - مخرج علوم الأطفال الذي لم يحدث فيه تغيير عن ذي قبل :

The Undisturbed Children's Science Outcome

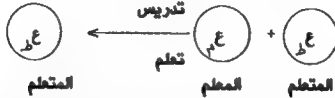
هناك بعض الأطفال الذين لا يحدث تغيير في تصوراتهم رغم تلقيهم تعليماً مقصوداً في العلوم . ويشيخ هذا النمط في أولئك المتعلمين الذين يستخدمون بعضاً من لغة العلوم لوصف وجهة نظر معينة ، ولكن لا يحدث تغييراً جوهرياً في وجهة النظر هذه .

مثال : (ما بين القوسين هو تساؤلات أو تطبيقات القائل بالمقابلة) :

(أين استخدمت الكلمة " جسيم " ؟) في عمل العلوم . (هل هناك جسيمات في وعاء الماء المجمد ؟) نعم ، أنا أفترض ذلك . (ما الذي يمثل جسيمات من وجهة نظرك ؟) كرات الثلج . (هل يفعل الماء أي شيء مع الجسيمات ؟) . نعم ، إنها ثابت في الماء .

التصور الخاص بعلوم الأطفال هنا هو أن قطعة الجليد العريضة هي الجسيم . وكان تأثير لغة العلم ، التي يستخدم فيها المصطلح " جسيم " ليمثل جزيء الماء ،

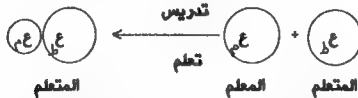
محدوداً على هذا التصور . وهنا النمط من التفاعل يوضحه الشكل رقم (٥) .



شكل رقم (٥): مخرج التصور الذي لم يتغير ، حيث يبقى التعلم القابل أو تصورات الأطفال عن العلوم بدون تغير بعد دراستهم العلوم.

٢ - مخرج التصورين : The Two Perspectives Outcome

قد يحدث أن يرفض الطالب علوم المعلم كصفة مقبولة يمكن بها التعامل مع الظواهر والأحداث الطبيعية المختلفة ، ولكنه يفكر فيه كشيء مفروض عليه أن يتعلم لتحقيق أغراض معينة مثل اجتياز الإمتحانات بنجاح . وبناء على ذلك ، فإن المتعلم يكون لديه تصورين : تصور تعلمه في دروس العلوم لإمتهانات مفروضة عليه ولكنه ليس التصور الذي يتبناه للتعامل مع الأحداث خارج المواقف التعليمية الرسمية ، وتصور آخر يستخدمه في التعامل مع الأحداث خارج حجرة الدراسة . وكمثال على ذلك المتعلم الذي لديه تصور أن الماء يخفى من مكان ما (طبق مثلاً) في الهواء . إلا أن التوضيح العلمي المتصل بالتبخير واستخدام الرسوم التخطيطية والأسم التي تشير إلى إتجاه البخار وتكون السحب وغير ذلك ، أقل من تصورات الطالب ، وهو سيتعلمها فقط ولكنه لا يرغب في استخدامها لشرح الظواهر . والشكل رقم (٦) يوضح ذلك النمط من التفاعل .



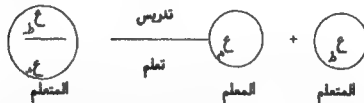
الشكل رقم ٦: مخرج التصورين الذي يحدث فيه أن يؤدي تدريس العلوم إلى تصور ثان يكتسبه الطالب للإستخدام في المدرسة ولكن التصور الأصلي عند الأطفال يستمر في الأماكن الأخرى

.The Reinforced Outcome

٣ - المخرج المعزز

إن هيمنة الفهومات السابقة (القبلية) للطلاب ومعاني الكلمات (القبلية) يمكن أن تؤدي في الغالب-كما سبق الإشارة- إلى إستخدامات مغايرة للتعلم المقصود .
وإحدى الأمثلة الشائعة لمخرجات هذا النوع هو الخلط بين الكميات الفيزيقية . فالكميات المستخدمة في العلوم بشكل معين قد تفسر على نحو خاطئ لتعني شيئاً مختلفاً تماماً .
على سبيل المثال إستخدم بعض الطلاب فكرة الإنتشار خلال الهواء وطبقوها على الحركة خلال الزجاج .

والشكل رقم (٧) يوضح أن تصورات الأطفال عن العلوم تبقى بعد دراستهم للعلوم ، ولكن المفاهيم العلمية تقترح لشرح تصور معين أولئشكل جزءاً أساسياً من تلك التصور .



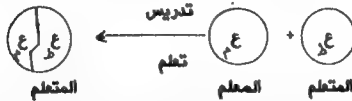
شكل رقم (٧) : المخرج المعزز ، ويحدث فيه أن يدعم تصور الأطفال كنتيجة لدراسة العلوم ولكن تطبيق تلك الدراسة يتم بطريقة خاطئة ، أي يحدث تدعيماً خاطئاً للتصور

. The Mixed Outcome

٤ - المخرج الممزوج

في العديد من الحالات ، فإن المتعلمين يكونون قادرين على تعلم وفهم وتقدير الأفكار العلمية . ومع ذلك ، فإنه نظراً لأن العلاقات المتبادلة بين تلك الأفكار متعددة ، نظراً لمحدودية الفترة الزمنية للتعلم ، فإن عدد الأفكار والعلاقات التي يتم تعليمها يكون محدوداً . وغالباً ما يؤدي ذلك إلى أن يكون في حوزة الطلاب أفكار لم تتكامل وربما تكون متناقضة مع بعضها . وفي تلك الحالة تكون تصورات المتعلمين عبارة عن مزيج من

علوم الأطفال وعلوم المعلمين . والشكل رقم (٨) يوضح ذلك المخرج .

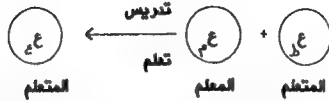


شكل رقم (٨) : المخرج الممزوج ، والذي يؤدي فيه تدريس العلوم الى مخرج ممزوج تتواجد فيه علوم الأطفال وعلوم المدرسين بشكل مشترك .

وكمثال على ذلك تصور بعض الطلاب أن ذرات الجليد هي نفسها ذرات الماء (بعد انصهار الجليد) إلا أنها -أي الذرات - أصبحت غير مجمدة !! ويرجع السبب في ذلك إلى أن الطلاب قد درسوا بقاء المادة في حالاتها (الفيزيائية) الثلاث . ومع ذلك ، فإنهم قد فسروا التغيير الميكروسكوبي الذي يحدث في تركيب المادة على أنه تغيير عام في خصائص المكونات الميكروسكوبية ، أي في خصائص الذرات .

٥ - المخرج العلمي الموحد : The Unified Scientific Outcome

يستهدف تدريس العلوم - من بين ما يستهدف - إكتساب المتعلم تصوراً علمياً متماسكاً (ع) يفهمه ، ويقدره ، ويمكن أن يربطه بالبيئة التي يعيش فيها . ويمكننا أن نتعرف على الطلاب الذين إكتسبوا هذا التصور العلمي من خلال مقابلاتهم وربط تصوراتهم بكلمات محددة . فإذا إرتبط تصور هؤلاء الطلاب بدرجة كبيرة بالتصور العلمي، فإن هؤلاء الطلاب يكونوا قد إكتسبوا علوم العلماء . وهذا المخرج يمثل شكل رقم (٩) .



شكل رقم (٩) : المخرج العلمي الموحد الذى يؤدي فيه تدريس العلوم إلى توسيع علوم الأطفال وعلوم المعلمين لتتحول إلى تصور أكثر توحداً عن العلوم .

مثال من مقابلة :

هناك بلل على الجدار الخارجى ... الوعاء بارد ... الجليد داخل الوعاء ، وبناء عليه فإن جزيئات الماء التى توجد فى الهواء تتحرك نهائياً ويلهاً ... على الرغم من أننا لا نستطيع رؤيتها ... عندما تصطدم بالهواء البارد ... الذى يجعلها باردة ... وبناء عليه فإنها تتجمع معاً مرة ثانية فى مجموعاتنا من الجزيئات وعندئذ تصبح ماء مرة ثانية لأنها لم تبرد .

تلك هى بعض أنماط مخرجات تعلم العلوم التى إستخلصها جليبرت وزملاؤه من مقابلاتهم مع أطفال من أعمار مختلفة . وبطبيعة الحال لا يمكن الإدعاء بأن لكل طفل نمط معين واحد من أنماط تلك المخرجات ، وإنما قد يكون فى حوزته أكثر من نمط فى وقت واحد عند تعامله مع موقف طبيعى معين . ومن المهم أن يكون المعلم ملماً بمثل هذه المخرجات المحتملة ، وذلك إذا أراد تغيير تصورات الأطفال مقترناً بها من تصورات العلماء .

مداخل وأساليب تشخيص وإستكشاف تصورات الأطفال عن العلوم

تناولنا فى الصفحات السابقة تصورات الأطفال عن العلوم ، وأهمية دراستها ، والفرق بين تلك التصورات وتصورات العلماء والمعلمين . إلا أن هناك قضية أخرى لا تقل أهمية عن القضية السابقة ، وهى القضية التى تتصل بتلك الأساليب والمداخل التى تستخدم فى تشخيص وإستكشاف ودراسة تصورات الأطفال عن العلوم . فمن المتعارف عليه

أن هناك نوعين أساسيين من المتماثل للدراسات المختلفة ، (Driver and Easley , 1987, pp. 63 -77) هما :

أولاً: المتماثل الأحادية (الحكمية) : Nomothetic Approaches

في هذا النوع من المتماثل أو الدراسات يتم تقييم فهم التلاميذ على أساس اتساق استجاباتهم مع أفكار علمية مقبولة . وعند تحديد مثل هذا المستوى القياسي (المعيارى) من الفهم فإن مهمة البحث عندئذ تكون هى تقييم درجة مطابقة فهم التلاميذ مع ذلك المستوى (القياسي) ، وتحديد السن المتلائم والترتيب المتلائم لتقديم أفكار معينة ، وتحديد مدى الحبود (بصفة عامة) عن هذا التصور المقبول (المستوى القياسي) . وبصفة عامة ، فإن الدراسات الأحادية الحكمية (التي تكون وظيفتها إصدار أحكام) يمكن تصنيفها فى أربعة أقسام فرعية تعبر عن أنواع الأسئلة التي يمكن تقديمها من خلالها . وهذه الأقسام (المبرر عنها فى صورة أسئلة) هى :

- ١- ما السن المتلائمة التي يمكن عندها تدريس فكرة معينة بفعالية ؟
- ٢- ما الترتيب المتلائم الذي ينبغي أن تقدم به مادة موجهة مفاهيمياً ؟ وهل الترتيب المنطقي هو نفسه الترتيب السيكولوجي ؟
- ٣- ما الأسلوب الذي يرتبط به التعلم المفاهيمي بمراحل بيانية ؟
- ٤- ما التصورات الخاطئة الشائعة التي تظهر طوال عملية التعلم ؟

ونظراً لأن هذه الدراسات نتائجها قابلة للحكمية ، فإن المنهجية المتبعة تميل لأن تعكس ما يطلق عليه " الصيغة العلمية الزراعية " Agricultural Scientific Paradigm وهذه الصيغة يشيع إستخدامها فى العديد من البحوث التربوية والنفسية . ولما يلى عرض موجز لأهم أنواع الدراسات التي تستخدم تلك الصيغة فى إطار المتماثل الأحادية

أ - دراسات تحديد الصف الدراسي (المتلائم) : Grade Placement Studies

تتمدد المحاولات التي تسعى لتحديد أكثر الأعمار ملائمة لتقديم مفاهيم معينة فى مناهج العلوم . فمشكلة تحديد الصف الدراسي المتلائم وجدت فى مشاريع المناهج الأمريكية ،

كما وجدت في مشروعات تقليد . ففي الوقت الذي يتسائل فيه المعلومون عن أنسب الترتيبات لتدريس مفاهيم مثل الكثافة ، أو المجلة ، أو المول أو نظرية الحركة ، فإن محاولات تقديم إجابة وإقناع أثبتت أنها مشكلة . وإحدى الصعوبات الموجودة هنا هي صعوبة بناء معايير كافية لتحديد الفهم المفاهيمي المطلوب . وهذا الأمر يتطلب ليس فقط تحديد مستوى الفهم ولكن أيضاً تحديد مدى السياقات الممكنة التي يمكن فيها استخدام المفهوم . ونظراً لأن مثل هذه المعايير المقبولة لن تستخدم ، فإن نتائج الدراسات الخاصة بهذا النوع يجب تفسيرها بحذر.

وقد استخدمت بعض دراسات تحديد الصف الدراسي للملزم تصنيف " بلوم " كطريقة لتحديد مستوى الفهم المفاهيمي . ولدى هذه الدراسات تم استخدام اختبارات ذات استجابات محددة (مقيدة) . كما استخدمت دراسات أخرى الطرق شبه الكليينكية لتحديد العمر الذي يمكن عنده للتلاميذ أن يستخدموا نماذج عقلية كأبواب شارحة . ولعل أكثر مشكلة تواجه ذلك النوع من الدراسات - بالإضافة إلى المشكلات المنهجية - هي تلك المتصلة بتفسير وتطبيق النتائج . فعلى سبيل المثال ، فإن التباينات التي ترجع إلى الفروق الفرعية تتم على الأنماط التي تنبثق في الاعتماد .

ب - دراسات الترتيب السيكولوجي للمفاهيم الفرعية داخل مجال مفاهيمي معين

Studies of Psychological Ordering of sub-Concepts within a Conceptual Area

مشكلة أخرى هي مشكلة الترتيب السيكولوجي للمفاهيم الفرعية مقابل الترتيب المنطقي ، وذلك داخل مجال مفاهيمي معين . فهناك دراسات تقترح وجود ترتيب معين من الصعوبة داخل المفاهيم الفرعية في كل مجال . والطرق المستخدمة لتحديد الترتيب النسبي لصعوبة المفاهيم تعتمد على مقارنة متوسطات الدرجات على الاختبارات الفرعية ويتم تجميع البيانات من خلال المقابلات التي يفترض ليها أنها تعكس تصورات خاطئة وصعوبات شائعة . ومع ذلك ، فإن نظام تسجيل الاستجابات الذي يمكن من عمل المقارنات يحيل إلى تعميم ذلك الملص من النتائج .

طريقة أخرى لتحديد الترتيب الميكولوجي هي أن يطلب من كل تلميذ أن يؤدي مدى من المهام ، ويتم تحليل النتائج بتقرير التحليل الذي يتم به أداء تلك المهام بنجاح ومن هذه الدراسات تلك التي كررت دراسات بياجيه عن مفاهيم مثل المساحة والكتلة والوزن والسرعة والزمن .

ج - دراسات تربط نمو المفهوم بمراحل بياجيه Studies Relating Concept Development to Piagetian Stages.

لو كان من المفترض أن فهم المفاهيم العلمية يتطلب مهارات معرفية (المفهومة على أساس نماذج مجردة ، ضبط متغيرات ، استخدام النسب والتناسب ، باختصار القدرة على العمليات) فإن مناهج العلوم عندئذ سوف تبدو قليلة للتحليل على أساس المتطلبات المفاهيمية والإجرائية التي تصفها .

وأحد التطبيقات الممكنة لهذا العمل هو تطوير طرق التدريس للإسراع بالنمو المعرفي مع الحصول على نتائج إيجابية . على أية حال ، فإن هناك بعض الشكوك التي أثارها نتائج الأبحاث والدراسات حول العلاقة بين مراحل التفكير عند التلاميذ والتحصيل في العلوم . ذلك أن بعض الدراسات تشير إلى أن التحصيل في العلوم . يعتمد إلى حد كبير على قدرات معينة وخبرة سابقة بدرجة أكبر من إيمانه على المستويات العامة من الوظيفية المعرفية.

هناك أيضاً ألفة متزايدة على أن الطلاب لا يعملون عند نفس المستوى من التفكير في مواقف مختلفة ... فبينما اقترح " اهلبرو و بياجيه " في البداية أن العمليات الشكلية مستقلة عن مجال المحتوى الذي يتم فيه تقييم تلك العمليات ، فإن بياجيه قد أوضح في مرحلة متأخرة أن السياق هام في تطوير واستخدام العمليات الشكلية .

د - دراسات التصورات الخاطئة: Studies of misconceptions

بدأ دراسة التصورات الخاطئة لدى التلاميذ في العلوم مع الدراسات المبكرة لبياجيه عن أفكار الأطفال عن العالم . وقد أظهر العديد من الدراسات وجود تصورات خاطئة لدى الكثير من التلاميذ عن الظواهر الطبيعية المختلفة ، ويستوى في ذلك من درس العلوم ومن لم يدرس العلوم .

ثانياً : المداخل التعبيرية (الذاتية) Ideographic Approaches

المناخل التعبيرية يتم من خلالها إستكشاف وتحليل عمليات المفهمة (العمليات المفاهيمية) للتلاميذ على وضعها كما هي دون إخضاعها للتقييم في ضوء نظام خارجي محدد . والمنهجية المستخدمة في تلك المناخل تمكس ما يمكن أن نطلق عليه "الصيغة الأنثروبولوجية - Anthropological Paradigm" تمييزاً لها عن الصيغة العلمية الزراعية .

والدراسات التي أجريت بإستخدام المناخل التعبيرية تهتم بإلقاء الضوء على الطريقة التي يفهم بها التلاميذ الظواهر ، ويفسرون بها الأحداث والطريقة التي يتغير بها تفسيرهم مع العمر . وعلى الصفحات التالية عرض موجز لأنواع الدراسات التي أجريت على الأطفال والتي استخدمت ذلك النوع من المناخل التعبيرية .

أ - الدراسات المبكرة لبياجيه عن تفسيرات الأطفال للظواهر الطبيعية :

Piaget's Early Studies on Children's Interpretations of Natural Phenomena.

أجرى بياجيه أولى دراساته عن تفسيرات الأطفال للظواهر والأحداث الطبيعية المختلفة ، حيث كان يطلب من الأطفال إعتباراً من سن ٤ وحتى المراقبة أن يقدموا تفسيرات للظواهر المختلفة التي تمتد من الأحداث الطبيعية مثل منشأ الليل أو حركة السحب إلى أشياء لديهم القدرة على معالجتها والتعامل معها مثل الدراجة أو الأشياء التي تطفو أو تنفوس في الماء .

وقد اقترح بياجيه في تحليله الأصلي أنه عند المرور من حالة تركز حول الذات كأطفال صغار إلى الموضوعية كبالغين فإن تفسيرات الأطفال للأحداث تمر خلال ما يطلق عليه الطور قبل السببي ، وهو طور تكون فيه الفروض والتفسيرات غائية teleological وغالباً أرواحية (حيث تعطى الأشياء الجامة روحاً) animism . وهكذا فإنه يقترح أن تصور الطفل عن بيئته وعن الطريقة التي تسلك بها يختلف في طبيعته ودرجة الحنكة عن تصور البالغ

وتثير نتائج تلك الدراسات سؤالاً هاماً : ما تضمينات تلك التفسيرات والشروحات للمعلمين ومطوري النتائج ؟ الإجابة على مثل هذا السؤال لم تسط حتى الآن إهتماماً كافياً . فمن حتى الآن لم نستفد مثلاً من معرفة تصور طفل عن أن السحب يبدو أنها تتحرك لأن الأرض تدور تحتها . وإذا كنا في مقررات العلوم ندعى أننا نركز على الاستفادة من خبرات التلاميذ السابقة وشروحاتهم في تدريس العلوم لهم ، فإننا يجب أن نأخذ في الاعتبار أن تلك الشروحات قد تكون مختلفة عن التصور " المقبول " .

٥ - التصور المعرفي (الاپستمولوجي) عند بياجيه : Piaget's Epistemological

Perspective

منذ أن قام بياجيه بأعماله المبكرة عن التفكير السببي ، فإنه قد أعطى إهتماماً كبيراً بمحاولة الإجابة عن سؤال معرفي هو : كيف تكتسب المعرفة ؟ how do we come to know ? . ولذا فإنه في دوائسه عن تفكير الأطفال حول الأحداث الطبيعية ، كان ينشد أن يكتشف في الطفولة جذور التطور التاريخي لتفكير البالغين في العلوم الطبيعية . ولعل ذلك هو السبب في إقتراحه في العديد من تفسيراته أن أفكار الأطفال الناتجة عن شرحهم للظواهر تسير بشكل متواز مع تاريخ الأفكار العلمية .

ونحن نبنى معارفنا عن العالم من خلال التفاعلات الحسحركية معه . والظواهر التي ندرکها لها خصائص تنسب إليها . وتنمو معرفتنا من خلال التفاعل النشط بين الخبرة والأبنية المتطورة التي تتألف وترتب مدركاتنا . ونحن نستطيع أن نتواصل وأن

نشارك في المعرفة بسبب أوجه التماثل الموجودة بين أفراد الجنس البشرى فى تلك الأبنية. وكما هو واضح هنا ، فإن بياجيه كان مهتماً بالبحث عن الأبنية الأساسية التى تشكل أساس المجالات المتقدمة من المعرفة ، والبحث عن الأبنية المتشابهة فى تفكير الأطفال . و بهذه الكيفية استطاع " بياجيه " أن يتوصل إلى أبنية منطقية - رياضية تميز مراحل التفكير المحسوس والشكلى . وهذه العلاقة بين الأبنية المنطقية ونمو الأطر المفاهيمية للأطفال تم تتبعها ودرستها فى بيئات متنوعة فى دراسات بياجيه عن : الفراغ الهندسى ، السرعة والحركة ، تشييد المقادير ، وذلك بالإضافة إلى الدراسات الحديثة عن السببية . والدارس لتفكير الأطفال فى العلوم سوف يجد فى هذه الأعمال ما يساعد على فهم نمو تفكير التلاميذ فى مدى متمدن من السياقات .

ج- دراسات بياجيه الحديثة فى السببية : Recent Piagetian Studies on Causality .

أجرى " بياجيه " خلال الستينات دراسات عن السببية بلغ عندها حوالى المائة دراسة . وقد اختلفت تلك الدراسات عن الدراسات المبكرة (حول السببية أيضاً) فى اعتمادها على تقديم مهام فيزيائية للأطفال بدلا من تقديم مشكلات لفظية . وتم تقييم الميكانيزمات المتضمنة بإستخدام الطريقة الكلينيكية . وقد تم إختيار تلك الدراسات لسبر أغوار فهم الأطفال للمفاهيم والمبادئ الأساسية فى العلوم الفيزيائية . والعديد منها يعد خبرات أو ممارسات معملية .

وقد غطت الدراسات مدى واسعاً من الظواهر مع التركيز بصفة أساسية على سمات من الميكانيكا : تجارب تصادم ، القصور الذاتى ، مركز الجاذبية ، التركيب الإنجائى للقوى ، مكونات القوى ، الفعل ورد الفعل ، الوزن ، الضغط والشد ، حالات المادة وتغييرات الحالة . كما كان هناك أيضاً مجموعة مختارة من التجارب المرتبطة بسمات من الحرارة ، مقدار الحرارة والتوصيل ، إنتقال وإعكاس الصوت ، والصوت والهواء . وكان الأطفال موضع الدراسة من ذوى الأعمار المتروحة بين ٤ ، ١٦ سنة ، كما أنهم لم يكونوا قد تلقوا أى تعليم مقصود فى العلوم .

وقد اقترح " بياجيه " - من خلال نتائج دراساته عن السببية - أن التلاميذ قادرون على تطوير فهم للمبادئ الفيزيائية ، بدون تعليم ، من خلال التفاعل مع الأنظمة الفيزيائية ، بل أن التعليم المقصود يحوق التعلم . والحقيقة أنه ليس هناك من شك في أن التلاميذ يكونون بأطروهم التفسيرية الخاصة بهم إلى مواقف التعليم المقصود . ولعل أهم ما يبرزه ذلك الكم الكبير من الأبحاث هو أنه يظهر مدى قدرة التلاميذ على تركيب خبرتهم بالأحداث الطبيعية وإعطائها معنى ، ويشير إلى وجود نزعات مشتركة في التسلسل النمائي للأفكار . والشيء الهام الذي يمكن أن تقدمه مثل هذه الدراسات هو أنها مكنتنا من أن نتبين وجود أطر بدئية تختلف من تلك التي تستهدف إعطاء تفسيرات عابرة .

د - الدراسات الطبيعية عن الأطر البدئية للتلاميذ :

Net uralistic Studies of Pupils' Alternats Frameworks

بالإضافة إلى جهود مدرسة جنيف (مدرسة بياجيه) ، فإن هناك باحثين آخرين أدركوا قيمة المقابلة الكلينيكية كأداة تشخيصية لتقييم فهم التلاميذ ، وكأداة في التزويم البنائي للتعلم . والدراسات التي استخدمت ذلك المدخل عادة ذات مدى محدود ودرجة انتشار قليلة ، إلا أنها تقدم لنا نتائج قيمة فيما يخص تحديد تصورات التلاميذ عن ظواهر مثل : الضوء والاهتزاز ، وانتقال الحرارة ، والدوائر الكهربائية البسيطة ، والميكانيكا ، والطاقة .

هـ - الأطر المفاهيمية : تأثير الخبرة والتعليم :

Conceptual Frameworks : The Effects of Experience and Instruction

من المعروف أنه عند تصميم السلاسل التعليمية فإن الإهتمام لا يجب أن يكون قاصراً على سلاسل العمليات أو الفعاليات أو الأفكار المطلوب تعلمها ، وإنما يجب إعطاء إهتمام مماثل للعمليات -الفعاليات- أو الأفكار التي يميل التلاميذ إلى تطبيقها بتلقائية على الفهم .

وقد أوضحت نتائج الدراسات التي تناولت تلك القضية أن استخدام الأمثلة المضادة counter examples قد لا يكون كافياً في حد ذاته لإحداث تغيير في العمليات المفاهيمية الأساسية للتلميذ فقد قام " درايفر وإيسلي " (Driver and Eastley, 1978) باستكشاف بعض الصعوبات التي يواجهها التلاميذ الدارسون للمعوم في توليق تفكيرهم مع الخبرات الجديدة . وتم ملاحظة مجموعة صغيرة من التلاميذ تتراوح أعمارهم بين ١١ ، ١٢ سنة في مقر علوم فيزيائية . وخلال مدة الدراسة قدم التلاميذ لموضوعات من أنظمة الإتزان ، ومراكز الجاذبية ، وقوانين الحركة والفعل ورد الفعل ، والعلاقة بين القوة والحركة . وقد قوبل كل تلميذ قبل كل سلسلة (حلقة) من سلاسل التعليم ، وتم تحديد عدد من الأطر البديلة . وعندئذ تم مراقبة تقدم التلاميذ وتفاعلهم طوال أنشطة المعف ، أى خلال ممارسة الأنشطة التعليمية . وكان من الواضح أن الأمثلة المعاكسة والأطفا المتباعدة لم تشجع - في حد ذاتها - على إحداث التغيير المطلوب في تفكير التلاميذ ، بل وأنه قد حدث تشوش في بعض الأحيان . وعند تقديم نظرية بديلة (أى تفسير للبيانات على نحو أفضل) بواسطة المعلم أو بواسطة تلاميذ آخرين ، فليس من الضروري أن يحدث لهم تلك النظرية ، ولكنها تقبل ويتم تعلمها عند مستوى لفظي . كما أوضحت الدراسة أيضاً صعوبات الإتصال بين المعلم والتلميذ عندما يدخلان في حوار ثنائي ولدى كل منهما إطار تفسير مختلف (بديل) .

هكذا يتضح لنا وجود نوعين من المتداخل للدراسة القضايا المتصلة بتصورات الأطفال عن العالم المحيط بهم وعن الظواهر الطبيعية المختلفة . وهناك النوعان هما المتدخل الحكيم (الأحادية) والمتداخل التعبيرية (الذاتية) . كما إتضح لنا أيضاً أن الدراسات المرتبطة بكل متدخل من هذين المتدخلين تقدم إسهامات لا يمكن إغفالها في دراسة تصورات الأطفال عن المعوم ، وإن كان من غير المتوقع أن تقدم دراسة واحدة كل الإسهامات الممكنة في هذا المجال . والسؤال الذي يتبادر إلى الذهن الآن هو : كيف يمكن للمعلم أن يحصل بسرعة على إستيعاب مفيد يتصل بالأفكار الموجودة لدى تلميذ

من تلاميذه ؟ وكيف يمكن له أن يبين الإرتباطات أو التناحيات الرئيسية الموجودة في المحتوى الفكري للمتعلم ؟

الإجابة على هذه التساؤلات قام " ساتون " (Sutton, 1980) بمسح للطرق والأساليب المختلفة التي تستخدم في وصف الأبنية المعرفية وفي فحص بنية الأفكار الموجودة لدى المتعلم . وهذه الأساليب هي :

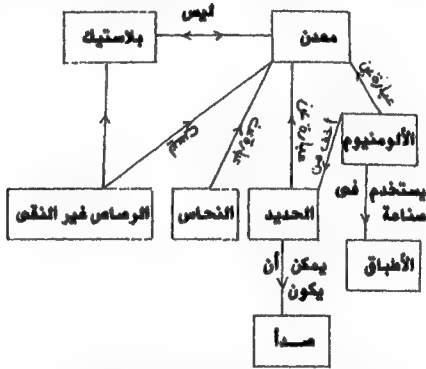
أ - المقابلة الكلينيكية :

تعد المقابلة الكلينيكية واحدة من أقدم الأساليب المستخدمة في إستكشاف تفكير الأطفال . فقد استخدمها بياجيه في التعرف على المحتوى العقلي للأطفال ، وعلى عاداتهم في إجرائاتهم وفعاليتهم العقلية ، وعلى ديناميات تفكيرهم . واستدل من خلال ذلك على المخططات التي توجه تلك الإجراءات والفعاليات والديناميات .

وفي المقابلة ، فإن القائم بالمقابلة يحاول أن يوفق بين ملمحين غير قابلين للمقارنة . وهذان الملمحان هما : ترك الطفل يتكلم بحرية ، وفي نفس الوقت محاولة التعرف على منطق في التفكير . وبناء على ذلك ، فإن المقابلة تبدأ بأسئلة مفتوحة ، مع تقبل لكل الإجابات متتبعين ما سيؤدي إليه تفكير الطفل وإستنتاجاته . وفيما بعد ، فإن القائم بالمقابلة يحاول أن يكون أكثر تحديداً ، فيشجع الطفل على تفصيل إجاباته السابقة تاركاً له فرصة إعطاء أسباب ما توصل إليه من إستدلالات أو ما قام بعمله من تنبؤات .

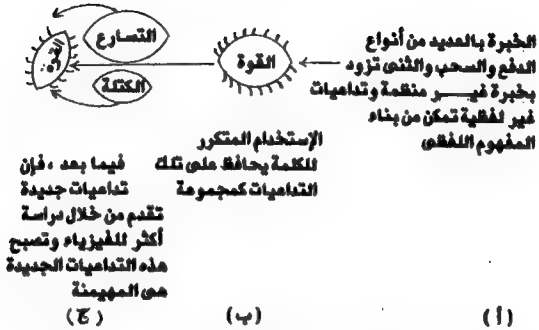
ومع افتراض أن الطفل قد فهم مقصد القائم بالمقابلة ، فإن هذه الطريقة تعطيه أكبر فرصة لعرض منطق وإستنتاجاته ، إلا أنها تستغرق وقتاً طويلاً ، كما أن تفسيرها يمثل مشكلة . فكيف يمكن للمعلومات التي نحصل عليها من وصف مطول أن تكفي أو تختزل ؟ هناك من يلخص أنماط معتقدات الأطفال في شكل قائمة أوصاف مفاهيمية Conceptual Inventory مثل: المواد الساخنة تحتوي دخاناً ، أو أن هناك نوعين من الحرارة - حرارة ساخنة وحرارة باردة ، والحرارة الباردة أكثر فعالية وتتحرك أسرع . كما

يرى البعض تحويل المعلومات التي تم التوصل إليها إلى مجموعة من القضايا الإترافية Propositions ، وعندئذ إلى صيغة تخطيطية كشبكة لفظية أو خريطة مفاهيم . وفي مثل هذا المخطط ، فإن الخطوط تمثل علاقات بين المصطلحات كما يفهمها الطفل موضع الاهتمام . وفي هذه الحالة ، فإن هناك معلومات قيمة عن نوع العلاقة التي يراها الطفل بين الأشياء . والمثال التالي المبين في شكل رقم (١٠) مثال إفتراضى يوضح ذلك .



شكل رقم (١٠) : مثال إفتراضى يوضح كيفية تكوين شبكة مفاهيمية تعبر عن تصورات الأطفال المستخلصة من المقابلات

وعلى أن نذكر أنه بمجرد أن تبدأ في فحص المفاهيم الخاصة بالأفراد فإن تلك المفاهيم ليس فقط تنمو تراكمياً مع مرور الزمن ، ولكنها أيضاً تخضع في بعض الأحيان لتغييرات عنيفة . ففي مقرر العلوم الفيزيائية ، فإن مفهوم القوة يمد تشكيله على أساس الكتلة وحركتها ، ويمكن للتداعيات العقلية الجديدة أن تهيم (الأشكال رقم ١١ ، ١١ ، ١١) .



شكل رقم (١١) : مثال لتوضيح التغييرات التي تحدث لمفهوم القوة
بمرور الزمن

ب - مهام تناسل الكلمات : Word - Association Tasks

عندما يعطى طفل كلمة معينة ، ويستجيب بالكلمة الأولى التي يفكر فيها أو
بمجموعة متناهية من الكلمات ، عاكساً ثانية إلى الكلمة المنيرة في كل مرة ، فإن ذلك
يعني وجود دليل أسبيريقي (تجريبي) عن ارتباط ما في وعي الطفل ومدركاته ، على
الأقل في تلك اللحظة وفي ذلك الموقف . ولو تكرر مثل هذا التناسل فإن ذلك يمكن أن
يكون بمثابة عنصر هام في فهم المعلومات المستقبلية . ومن مزايها هذا الأسلوب أنه
يساعد على تعريف التناسل إجرائياً ، كما أنه يجعله قابلاً للتكمية . فالتشابه بين قوائم
الاستجابة التي تطلقها كلمات مثيرة مختلفة يمكن إستخدامه لحساب معاملات العلاقة أو
الفروق بين دلالات الألفاظ Semantic distances . إلا أن المشكلة تكمن في
الإحتمالات اللاهائية الموجودة في إرتباطات حرة . فقد نحصل على أسماء أو أوصاف
معينة لا تبدو أن تكون مجرد كلمات ترتبط فقط لأنها متشابهة ، أو لأنها تمثل أزواجاً
متماكة ، أو لأنها كلمات متشابهة في المعاني أو تستخدم معاً إلا أن الطفل

لا يعرف سبب تماثلها (مثلا : القوة - الجزئ - المحض - القلوى) . مشكلة أخرى فى استخدام ذلك الأسلوب تكمن فى أن التفاوت فى دلالات الألفاظ يخبرنا فقط أن فكرة نستثير فكرة أخرى ، وأن هناك علاقة مدركة ، ولكنه لا يخبرنا عن هذه العلاقة .

ج - كتابة أو اختيار تعريف ما : Writing or Selecting a Definition

فى هذا الأسلوب يكون على المستجيب أن يبنى عبارة بأسلوبه الخاص ، ولذا فإن لديه الفرصة لأن يفكر فى كل الأفكار المتيسرة لديه عن الموضوع . وهذا الأسلوب يساعد فى جعل النسبة المعرفية أكثر تماسكا .

كما يمكن استخدام ذلك الأسلوب بشكل آخر ، حيث يسمح للمستجيب أن يختار تعريفاً من بين عدة تعريفات مختلفة يمكن عددها جميعاً صحيحة . وهذا الأسلوب يعد مبررة بالسمة للتلاميذ الذين قد يجدون صعوبة فى تركيب أو بناء تعريفاتهم الخاصة . كما أن ذلك الأسلوب ييسر عملية المعالجة الكمية للبيانات المتحصل عليها من الإستقصاء .

وقد أوضحت نتائج استخدام ذلك الأسلوب أن مفاهيم الفرد تنمو وتتغير مع الزمن . وفى حالة مفاهيم علمية مثل مفاهيم التأكسد ، التنفس ، القوة ، فإنها تظل تنمو حتى لا يصبح لها معنى إلا إذا أصبحت جزءاً من مجموعة مترابطة من العلاقات النظرية .

د - تحديد واستخدام الألعاب ثنائية القطب من خلال مساحة معبرة عن تفاوت الدلالات

اللفظية :

Identifying and Using Bipolar Dimensions in a Semantic space.

هذا الأسلوب من أساليب إستقصاء المعانى الشخصية يختلف عن الأساليب الأخرى ، حيث يطلب فيه من التلاميذ ترتيب rate مفهوم معين فى ضوء وضعه على متصل معين . فيمكن للكلمة متير مثل بكتيريا أن ينظر إليها فى ضوء وضع معين على مقياس معسة مثل : ردى - جيد ، ضعيف - قوى ، سلبى - دى . ويمكن عرض النتائج فى رسم ثنائى وثلاثى البعد . والأسلوب يهتم بالطبع وبشكل شامل بالمعاني

الشخصية والخاصة ، وليس بالترميزات العامة . وعن طريق هذه المقاييس الخاصة فإن الأسلوب يمكن أن يظهر الدلالات الوجدانية للكلمة المثير وذلك بدلاً من إظهار ارتباطاتها المنطقية . وهذا الأسلوب يقدم مقاييساً أو أبعاداً ثنائية القطب جاهزة يمكن أن ترتب عليها كلمة مثير معينة . إلا أنه يمكن للفرد أيضاً أن يبين أى الأبعاد يتم إستخدامه عفوياً من قبل المتعلم ، وذلك بإستخدام أسلوب شبكة التخزين لكيلى Repertory Grid Technique . فيمكن إعطاء الطفل ثلاثة أشياء ، أو يطلب منه أن يختار عشوائياً ثلاثة أشياء من بين عدد كبير يقدم له . عندئذ يطلب منه أن يفكر فى أى اثنين منهم يتشابهان مع بعضهما فى شئ معين ويختلفان عن الثالث ، ويوضح كيفية اختلافهم . وتكرير مثل هذا الإجراء يولد قائمة من أبعاد ثنائية القطب تشكل معايير يمكن أن يستخدمها الطفل بوعى أو بدون وعى فى إعطاء المعلومات من حوله معنى ، وهو الأمر الذى يمكننا من تحديد نوع الميولات العقلية mental spectacles التى يرى بها العالم .

وعلى الرغم من أن ذلك الأسلوب (أسلوب كيلى) كان مصمماً لاستخلاص أبنية متغيرة على نحو مستمر (مصطلحات ثنائية القطب) وليس لاستخلاص مفاهيم تصنيفية ، إلا أن المستجيب يمكن أن يحقق استخدماً لمثل هذه المفاهيم فى عمل المهمة . فعلى سبيل المثال ، فإن الطفل الذى يختار من بين بعض أدوات بصرية ثلاث أدوات هى : بيروسكوب ، مجهر (أوتلسكوب) ، وكاميرا ، ويقوم بعزل البيروسكوب لأن فكرة عمله قائمة على أساس الإنكسار فقط بينما الآخران يعملان على أساس فكرة الانكسار ... مثل هذا الطفل يكون لديه تصوراً واضحاً عن مفاهيم الانكسار والانكسار ، ومن ثم يمكن إستخدامها كأدوات عقلية .

من ذلك يتضح لنا وجود أساليب متعددة ومختلفة لمفهضة التفكير . ومن الواضح أيضاً أننا هنا نهتم بأشياء وأمور تحتاج منا إلى قدر من التخيل أكبر من قدر الملاحظة المباشرة المطلوب . فالمعلوم تتطلب دائماً تشابكاً بين التخيل والملاحظة ، ولكن من المهم أن تكون التخيلات كافية بدرجة كبيرة لدعم المشاهدات . وإذا كان "ماهر حشوة".

(Hashweh, 1988) قد صنف الدراسات التي إهتمت بتصورات الطلاب في المعلوم الى دراسات وصفية ودراسات شرحية (تفسيرية) ودراسات إستهدفت إحداث تغييرات مفاهيمية ، فإن ذلك لا يعنى إعتزالية كل نوع من تلك الأنواع عن الأنواع الأخرى . فالدراسات التفسيرية لابد لها وأن تستند إلى وصف يعتمد على المشاهدة . وكما أن الوصف نفسه لا يتم بمعزل عن التخيل الذهني .

تلك هي أهم المفاصل والأساليب التي تستخدم في دراسة تصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية المختلفة .

الفصل الثاني

التغيير المفاهيمي

ما المقصود بالمفهوم والتفسير المفاهيمي ؟

يعد التفسير المفاهيمي بمثابة العملية التي يتم من خلالها تعديل المفاهيم القبلية أو التصورات البديلة للتلاميذ لتصبح متوافقة مع التصورات المجمع على مقبوليتها من قبل العلماء . وبهذا المعنى فإن التعلم في حد ذاته يعد عملية تغيير مفاهيمي ، ذلك أنه - أى التعلم - نتاج التفاعل بين ما يتعلمه الطالب وأفكاره أو تصوراته الحالية . ومن ثم فإن التعلم ليس - ولا ينبغي أن يكون - مجرد إكتساب مجموعة من الإستجابات الصحيحة ، أو مخزون لفظي معين ، أو مجموعة من السلوكيات ، وإنما ينبغي أن يكون عملية ديناميكية موجهة بشكل دقيق نحو إحداث التغيرات المفاهيمية المرغوبة .

يضح لنا - إذن - أن التفسير المفاهيمي أكبر من أن يكون مجرد عملية بسيطة تستهدف إكساب التلاميذ تلك الإستجابات والسلوكيات . ذلك أنه ما لم يكن التفسير المفاهيمي مدروسا ، فإن التصورات القبلية أو البديلة قد تبقى رغم التعلم .

وفهم عملية التفسير المفاهيمي يتطلب تحديد المقصود بالمصطلح " مفهوم " فهو مصطلح تعتمد تعريفاته وتعتمد المفاهيم عنه . وقد ناقش " جلبرت وواطس " (Gilbert and watts , 1983 , pp 64 - 68) المفاهيم المختلفة عن المفهوم ، وحصرها في ثلاثة أنواع رئيسية ، فيما يلي عرض موجز لها :

أ- التصور التقليدي (الكلاسيكي) عن المفهوم : The 'classical' view of concept

هذا التصور يدمج وجهة النظر القائلة بأن كل الحالات التي تنتمي إلى مفهوم معين توجد بينها خصائص مشتركة ، وأن هذه الخصائص كافية لتحريف المفهوم . وهذا التصور له مشكلاته التي من بينها أنه يمثل تبسيطاً مبالغاً فيه . وذلك التصور يبرر مفهوم قياس معين " كل شيء أو لا شيء " ، وهو الأمر الذي لا يولد إلا قدراً قليلاً من التشابه مع الواقع المبعثر للنشاط المفاهيمي سواء في الترميزات المصطلحية أو في الحياة اليومية . فمن غير الملائم أن نرى نمو المفهوم على أساس كينونات فردية أو مركبة تكتسب في خطوات متكاملة (أو لا تكتسب) all - or - none integral steps .

ولعل وجود مثل هذا التصور كان باعثاً - أو على الأقل أحد البواعث - لاستخدام مصطلح " التصورات الخاطئة " ، الذى يعنى ببساطة وجود تعمد فى النظام . فمفهوم مثل الحشرة ، أو العنصر ، يمكن تحديده فى ضوء سمات مميزة ومحددة له . واللامثال ، عندئذ ، هو أى شيء لا يتوافر فيه واحدة أو أكثر من تلك السمات . وعدم القدرة على تحليل اللامثال يمثل - من ذلك المنظور - تصوراً خاطئاً .

ب - التصور النشاطي للمفهوم : The 'actional' view of concept

المفهمة conceptaulization فى ضوء ذلك التصور نوع من العمل ، ومن ثم فإنها - أى المفهمة - تتسم بالنشاطية والتشيعيلية والقصدية active, constructive and intentional . كما ينظر إليها على أنها أساليب لتنظيم خبراتنا ، بحيث لا تترك الخبرات الجديدة المفاهيم الحالية سليمة ، ولكن تحدث فيها عملية إعادة مفهمة . وعملية إعادة المفهمة هذه بدورها هى عملية إعادة تشييد للمفاهيم وذلك مع حدوث تغييرات فى التفاصيل . وفى ضوء ذلك ، فإن النمو المفاهيمي عملية تتسم بالتواصل والفعالية والإبتكارية . فلا شيء يبقى ساكناً غير متغير .

وهذا التصور يؤدي إلى رؤية بحثية مختلفة تماماً عن تلك التي يؤدي إليها التصور الكلاسيكي . فبدلاً من البحث عن الثوابت أو العموميات فى محتوى مفاهيمي معين فإن الأمر يصبح مركزاً فى تخريط والوصف الدقيق لمجالات الفهم الموجودة ، أو للنظريات المصنوعة . وفى تلك الحالة فإن مصطلح "علوم الأطفال" يتوافق مع ذلك التصور .

هذا التصور عن المفهوم له تضييئه المباشر . ذلك أن أخطاء الطلاب ينظر إليها - وفق ذلك التصور - على أنها ظواهر نمائية طبيعية ، وذلك بدلاً من النظر إليها على أنها نتائج عجز و إخفاق معرفي ، أو تعلم غير كفي ، أو لامبالاة ، أو تدريس رديء إلخ . فهذه الأخطاء تمثل ملمحاً أساسياً يتمرد تجنبه ، ولكنه مرغوباً ، من ملامح الخبرة الشخصية التي تجعل الأفراد ينتجون تصوراتهم المتنوعة الخاصة عن الظواهر المختلفة .

ج - التصور العلائقي للمفهوم : The 'Relational' view of concept

يقع التصور العلائقي للمفهوم في مكانة وسط بين التصور الكلاسيكي والتصور النشاطي للمفهوم . فالتصور العلائقي يمكن النظر إليه على أنه تصور مركب للمفاهيم يشتمل على مركب احتمالي probabilistic ومركب نموذج exemplar ، بمعنى أن الحالات (أو الأمثلة) يمكن الحكم عليها في ضوء درجة عضويتها (إنتمائها) لمفهوم معين وذلك بشكل احتمالي . كما أن المفهوم يحكم عليه أيضاً في ضوء علاقته بمفاهيم أخرى .

وكما هو واضح ، فإنه في هذا التصور تفقد المفاهيم طبيعتها القياسية المقيدة ، كما توجد حالات تقع على الحدود بين مفاهيم ومفاهيم أخرى . وعلى عكس التصور الكلاسيكي ، فإن التصور العلائقي يؤكد على أهمية التنظيم العلائقي للمفهوم ما داخل شبكة معينة وذلك بالإضافة إلى حيزاته لفئة من الملامح المحددة أو المميزة . ويمكن للمصطلح "تصور قبلي" أن يقع داخل تصور العلاقات ، ذلك أن وجود "مفهوم قبلي" يعني أن لدى الفرد شيئاً بدائياً غير ناضج ، وأقل تطوراً من المفهوم . ومع ذلك فإنه يمكن النظر إلى كل من "المفهوم القبلي" و "المفهوم" على أنهما يقعان داخل نفس الشبكة ، ويميز بينهما فقط على أساس نوعية الملامح التي في حوزة الفرد .

إن فهما لمثل هذه التصورات عن المفاهيم يحدد لنا طبيعة النمو أو التغير المفاهيمي المطلوب إحداثه وكيفية إحداث ذلك التغير . وكمثال على ذلك نجد أن الأبحاث التي تجري وفقاً للتصور الكلاسيكي عن المفهوم تنظر إلى التصورات الخاطئة على أنها ببساطة إستجابات خاطئة ، وتكون إستجابة المدرس في تلك الحالة هي تجاهل أي دليل يبرز عدم فهم التلاميذ ، ومن ثم يبدأ من نقطة الصفر متبعاً أسلوب التدريس الذي يتعامل مع المخ على أنه صفحة بيضاء . وقد يكرر المعلم ما سبق له أن قدمه وعرضه متأثراً بإضطباع خادع مؤله ، أن التكرار سوف يؤدي إلى إحداث الفهم (Gilbert

والتصور الذى يقبله "جلبرت ووطس" - ويبدو أنه مقبول - ينطلق من تفصيل
التصور النشاطى للمفهوم . ومن ثم فإنهما يريان أنه كلما إقتربت أى دراسة من تصور
نشاطى للمفهوم يكون الإحتمال أكبر بإمكانية مساهمتها فى فكرة النمو المفاهيمى .
ويعنى ذلك أنه لابد من تقبل الأطر البديلة وتقبل قيمة مستخدميهما ، على أن يكون دور
التربية هو توسيع إمكانية تطبيق تلك الأطر البديلة أو تعديل تصور التلاميذ ليتجه نحو
التصور الإجماعى المتفق عليه . وهذه المهمة ليست سهلة وذلك لوجود معانى بديلة
لكلمات معينة تتراكب مع وجود المعانى البديلة لكل سمات الإستعلام العلمى ، خصوصاً
تلك المهمة بالعمل المعملى وبناء النظرية . والجزم التالى بومابلية ، يتناول تلك النقطة
بمزيد من التفصيل .

أنواع التغيير المفاهيمى :-

حدد "ويست" (West, 1982) - وهو يناقش تسهيل التغيير المفاهيمى بواسطة
المعلم - نزعيتين للإستجابة النمائية للأطر المفاهيمية : الثورية (الجذرية)
Revolutionary ، والتطورية Evolutionary . والتغيير الثورى يتطلب ترتيبات لإعادة
تركيب متعمق للمعرفة من قبل المتعلم ، وهو ما يطلق عليه التغيير ذو المدى الواسع
أو المواهبة . أما التغيير التطورى (التدريجى) فإنه يتضمن تسهيل عمليات توسيع أطر
الطالب ثراء ودقة فى المعنى ، وهو ما يطلق عليه التغيير ذو المدى المحدود أو التمثل .
وبالنسبة للمعلم الذى يرغب فى إحداث تغيير تطورى ، فإن الأطر البديلة
الموجودة لدى الطالب يمكن أن تكون بمثابة وحدة بناء أساسية a building block .
ومهمة المعلم فى تلك الحالة تنحصر فى إيجاد ربط بين المعرفة القديمة والمعرفة الجديدة ،
وتلك للمساهمة فى بناء جسور معرفية . وفكرة المعلم المفسر The interpretative
teacher يمكن أن تكون ذات قيمة هنا ، حيث إن مثل هذا المعلم لن ينظر إلى اللغة
على أنها فقط مجرد أداة يتم عن طريقها إستقبال المعانى من الآخرين ، ولكن أيضاً كأداة

للتفكير بها ، ويتم عن طريقها تشييد المعنى وتفسيره من قبل المتعلم وإعادة تشكيل المعرفة

أما بالنسبة للمعلم الراغب في إحداث تغيير ثورى (جذرى) فإن الأطر البديلة الموجودة لدى الطالب يمكن أن تشكل حجر عثرة stumbling block كامن : حجر عثرة بمعنى أن الاستمساك بالتصور القديم يمكن أن يعوق التحول إلى التصور الجديد ، و كامن بمعنى أن ذلك يمكن أن يحدث مالم يواجه الطالب بشكل مباشر محدود التصور القديم . وفى هذا الموقف ، فإن المعلم سوف يرغب فى إحداث صراع معرفى cognitive conflict داخل الطالب ، وذلك فيما يعمل بالفوائد النسبية لكل من التصور القديم والتصور الجديد ، وهو ما سنتناوله بالتفصيل فى مكان آخر .

وقد - أشار "جلبرت ولوطس " (Gilbert and Watts , 1983 , p . 86) إلى أنه سواء اتبع المعلم المسار الثورى (الجذرى) أو التطورى للنمو المفاهيمى ، فإن هناك عدداً من إستراتيجيات حجرة الدراسة العامة يمكن أن تكون ذات قيمة فى هذا المجال . فلو تزايدت نسبة حديث الطالب فى حجرة الدراسة ، فإن ذلك يعنى وجود فرصة إضافية لاستخدام اللغة بصورة أكثر كشفية ، مبتدئين عن السيطرة اللفظية للمعلم . كما أن تخطيط الدرس الذى يتضمن درجة محدودة من البناء حول أغراض المعلم يمكن أن يكون فعالاً فى ذلك المجال ، خصوصاً عند مزواجه مع العمل الجماعى الذى ينبغى بدوره أن يكون متناسقاً . وبالإضافة إلى ذلك فإن استخدام المجاز والتناظر يمكن أن يكون له دور رئيسى فى تشكيل الجسور الشرحية بين كل من المعرفة القديمة والجديدة . كما أن الكتب المدرسية يمكن أن تؤدي دوراً كبيراً فى ذلك المجال باعتبارها تؤدي دوراً مركزياً فى تنظيم التنوير ، ذلك أنها يمكن أن تسهم فى التمكين من استكشاف الأطر إذا ما خطط لذلك بشكل جيد .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن بعض الباحثين يشيرون إلى التغيير التطورى على أنه تغيير مفاهيمى ، وإلى التغيير الثورى على أنه " استبدال مفاهيمى " وفى مكان آخر نتناول بالتفصيل كيف يحدث الاستبدال المفاهيمى .

العوامل المسهمة في استمرارية التصورات القبلية (أو البديلة): -

إن من أولى الخطوات التي ينبغي أن ن فكر فيها إذا ما أردنا أن نحدث تغييرات أو تبدلات مفاهيمية في تلاميذنا هي تحديد أو التعرف على تلك العوامل التي يمكن أن تسهم في استمرارية التصورات التي يدخل بها أولئك التلاميذ إلى حجرات الدراسة وذلك على الرغم من تلقيهم تعليماً مقصوداً يتضمن التصورات المقبولة . وبدون هذا التحديد كخطوة أولى - فإن عمليات إحداث التغيير أو التبادل المفاهيمي لن يكتب لها إلا قدر محدود من النجاح .

و على ما يبدو ، فإن تلك القضية لم تأخذ قسطاً كبيراً من النقاش والدراسة ، خصوصاً . فيما يتصل بمجالات التصورات المتصلة بالظواهر والأحداث الطبيعية . ومن أولئك القلائل الذين ناقشوا تلك العوامل "ماهر حشوة" (Hashweh, 1986) ، كما توجد إشارة موجزة لتلك العوامل في كل من (Labudde , et al. 1988; Fisher and Lipson 1986) . . والعرض التالي يبنى على ما جاء في تلك المصادر ، خصوصاً ما أورده ماهر حشوة الذي صنف تلك العوامل إلى نوعين : عوامل نفسية ، وشروط خارجية .

أ- العوامل النفسية : Psychological Factors

يميز بعض علماء النفس بين نوعين من المعرفة : معرفة إجرائية (تعمل بالاجرائيات) procedural knowledge ومعرفة تقريرية declarative knowledge . وهناك اعتقاد بأن العديد من التصورات القبلية لدى الطلاب تأخذ شكل المعرفة الإجرائية ، وهو ما قد يفسر سبب استمراريته تلك التصورات .

ولو رجعنا إلى سبب تكون تلك التصورات أساساً ، نجد أن معظمها قد نشأ نتيجة الخبرة بالبيئة والتفاعل معها والاحتكاك بها . ومن خلال الاستخدام المتكرر لتلك التصورات القبلية فإنها تصبح جاهزة بسهولة لتفسير الأحداث وتشكيل التوقعات . وعندما يصل هذا الاستخدام إلى مرحلة التلقائية ويصبح متواجداً عند مستوى اللاشعور (أي الاستخدام اللاواعي) ، فإن تلك المعرفة ينظر إليها على أنها معرفة إجرائية .

ومن السمات الهامة والمميزة للمعرفة الإجرائية صعوبة تغييرها . وهناك أمثلة عديدة لذلك من مجالات مختلفة . في مجالات الرياضة البدنية ، مثلا ، توجد عادات رديئة يصعب تغييرها . وما نود أن نركز عليه هنا هو أن التصورات القبلية - نتيجة الخبرة والاستخدام المتكرر- تبرز بشكل تلقائي ولا شعوري بمجرد الإيفاء بشروط معينه . وباستخدام لغة علماء النفس السلوكي ، يمكن القول أنه يتكون إستدياع قوى بين المثير والاستجابة إلى الحد الذي يصعب معه حدوث إنطفاء لتلك الرابطة .

سمة ثانية من سمات تلك التصورات - راجعة إلى كونها مستخلصة من الخبرة بالأحداث والتفاعل معها والإحتكاك بها - هي أنها لايمكن أن تكون خاطئة على نحو تام، و إنما كائنية لأغراض معينة وللتعامل مع مجال محدود في البيئة أو العالم . فعلى سبيل المثال نحن نميش في عالم يوجد به احتكاك ، بينما العديد من المشكلات الفيزيائية تظهر في عالم خيالي خال من الإحتكاك .

عامل آخر يؤدي إلى استمرارية التصورات القبلية يرتبط بحقيقه أن فهم موقف معين يمكن أن يحدث باستخدام عدد من التصورات التي يمكن أن تفسر ذلك الموقف ، بمعنى أنه لا يوجد تصور واحد فريد ومتميز يمكننا من فهم موقف معين . وفي ضوء ذلك ، فإنه يمكننا أن ننظر إلى التصورات القبلية على أنها تصورات بديلة . وتفيدنا فكرة المخططات schemata في علم النفس المعرفي في توضيح ذلك . فالمعرفة ، وفقا لعلم النفس المعرفي ، لا تتراكم بالإضافة ، وإنما تنظم داخل وحدات يطلق عليها مخططات ، وكل مخطط له بنيتة الخاصة . والمخطط تجريد يمثل جزءاً من العالم يتكون من عدد من العناصر (كل منها يمكن أن يكون في حد ذاته مخططاً آخر) ، والعلاقات بين تلك العناصر . وفي بعض المخططات قد تكون العناصر أكثر أهمية من العلاقات بينها وبين بعضها ، وفي البعض الآخر يكون العكس هو الصحيح . ويحدث الفهم من خلال عملية التخریط أو التنظيم mapping - أي إجراء مزاجية بين كل عنصر أو علاقة في المخطط وبين كل سمة أو علاقة مناظرة في الموقف .

فى ضوء ذلك ، يمكننا القول أنه لو أن الفهم يحدث من خلال عملية تخريط أو تنظيم بعض أجزاء من العالم أو البيئة ، فإن هناك سببين لعدم وجود تمثيل وحيد لآى حالة أو موقف . السبب الأول ، هو أنه يوجد طائفاً أكثر من تمثيل يمكن تخريطه أو تنظيمه أو إعداده لعدم معين - من ملامح أو سمات البيئة والعلاقات بين تلك الملامح . والسبب الثانى ، هو أننا لا نستطيع أن نأخذ فى الاعتبار كل السمات والعلاقات بين تلك السمات الخاصة بذلك الجزء من العالم أو البيئة ، وإنما نركز إنتباهنا على بعض السمات والعلاقات . وبناء على ذلك ، فإنه بالنسبة للجزء الواحد من العالم أوالبيئة يمكن تخريط أو إعداد تمثيلات مختلفة لسمات وعلاقات مختلفة فى ذلك الجزء . والعديد من التصورات القبلية الموجودة عند الطلاب يمكن أن تكون بمثابة تنظيم ناجح لبعض السمات والعلاقات فى البيئة التى لدى الطلاب المأما بها . أما تصوراتنا العلمية فإنها تكون ، فى معظم الحالات ، ناجحة فقط على أساس أنها تمثل تنظيماً لأجزاء أكبر من البيئة وليس على أساس أنها تمثل تنظيماً أفضل لنفس السمات والعلاقات التى يركز عليها التلاميذ .

ووجود نوعان من التفسيرات أو الشروحات (التي تتسم بالاستمرارية) التى تساعد الناس فى كثير من الأحيان على "فهم" الأحداث . النوع الأول هو التفسيرات الميتافيزيقية التى لا يمكن دحضها وذلك بحكم طبيعتها ، ومن ثم تتسم بالاستمرارية . والنوع الثانى هو التفسيرات السببية المخترعة (من قبل الشخص) ، أو المعتقدات التى يتم إثبات صحتها بصورة قنينة self - verifying beliefs . وجزء غير قليل من أنواع العلاج الشعبى (الذى تستخدم فيه الأعشاب) يمكن عدم معتقدات صحيحة من وجهة نظر صاحب المعتقد . فقد يحدث الشفاء للشخص من مرضه بعد تناوله علاجاً شعبياً معيناً ، على الرغم من عدم فاعلية ذلك العلاج من الناحية العلمية . ومع ذلك ، فإن حدوث الشفاء بعد تناول العلاج يدعم تصور الشخص بفائدة ذلك العلاج . ويعنى ذلك أن الشخص قد حدد لنفسه الدليل للتأكيدى (الذاتى) الذى يبرز تصوره وفهمه للموقف .

وإذا كان لدى بعض الأشخاص اختبارات تأكيذية (تقنية) لفروضهم ، على الرغم من عدم كفاية تلك الاختبارات ، فإن إستمرارية المعتقدات قد تحدث في بعض الحالات بسبب أن معتقديها لديهم ثقة كبيرة فيها إلى الحد الذي يجعلهم عاجزين عن إخضاعها للإختبار تحت أى ظرف من الظروف . فقد أبرزت إحدى الدراسات أن طلاب الصف الثانى عشر الدارسين للفيزياء يقومون فى تجاربهم بإستقصاء تلك المتغيرات التى يمتدنون أنها (فقط) تؤثر فى نتائج التجربة ، وعجزوا عن إختبار المتغيرات التى اعتقدوا أنها غير متصلة بالمتغير التابع . فعلى سبيل المثال فى إستقصاء المتغيرات التى تؤثر فى إستطالة الزنبرك قام بعض الطلاب بالمقارنة بين الزنبركات النحاسية السميكة والزنبركات الصلبة الرفيعة ، و استنتجوا أن الزنبركات الحميكة تستطيل بدرجة أكبر من الزنبركات الرفيعة . فقد إعتقد الطلاب أن نوع المعدن لا يؤثر فى الاستطالة .

يضاف إلى ذلك أنه فى بعض الحالات يحدث رفض للدليل المضاد ، مما يؤدى إلى إستمرارية التصور القبلى . فقد أوضحت إحدى الدراسات أن المفحوصين الذين قرأوا دراستين احدهما تؤيد وجهة نظرهم (مع تقديم أدلة سطحية) والثانية تعارضها (مع تقديم أدلة مضافة متعمقة) قد قبلوا الأولى ببساطة ، بينما أخضعوا الثانية للفحص الناقد .

تلك هى أهم العوامل التى قد تؤدى إلى استمرارية التصورات القبلية لدى الطلاب رغم التعليم المقصود . وهذه العوامل التى تم عرضها يمكن تلخيصها على النحو التالى ، وإن كانت هى نفسها متداخلة مع بعضها البعض :-

- ١- المعرفة الإجرائية التى اكتسبها الفرد نتيجة إحتكاكه المباشر بالبيئة والتفاعل معها .
- ٢- وجود أكثر من تصور يمكنه الإسهام فى تفسير الموقف وفهمه وذلك فى بعض الحالات .

٣- التفسيرات الميتافيزيقية التى يصعب دحضها بطبيعتها

- ٤- التفسيرات السببية التى يخرعها الشخص ويوجد لها من الأدلة ما يدعم معتقده وتصوره ، حتى لو تمارضت تلك الأدلة مع أدلة أخرى أكثر قوة .

ب - الشروط الخارجية : External conditions

بدلية نستطيع القول بأن الفصل بين العوامل النفسية والشروط الخارجية المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية هو فصل إصطناعي ، ذلك لأن تلك العوامل النفسية ما كان لها أن تتواجد مالم تكن هناك ظروف خارجية سمحت لها بالتكوين و الاستمرارية . بمعنى آخر ، فإن الظروف البيئية تمد في حد ذاتها أحد المقومات الأساسية لظهور تلك العوامل النفسية المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية . ومع ذلك ، فإن عملية الفصل بينهما تتم لأغراض المناقشة والتوضيح ، مع إدراكنا بضرورة حدوث تداخل في أثناء المناقشة .

ولعل أبسط دليل على تأثير الظروف الخارجية على العمليات النفسية هو أنه لم نبل محاولات جادة على نطاق واسع لتغيير التصورات القبلية لدى التلاميذ . فلم تثبت الدراسات بصفة عامة (باستثناء عدد محدود للغاية) أن معلماً قد حاول بشكل مقصود تغيير تلك التصورات لدى التلاميذ ومن ثم ، تستمر تلك التصورات وتبقى ، طالما أننا لم نواجهها .

إن ذلك يعني أنه بمجرد تحديد العوامل الفاعلية المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية ، فإننا نكون في حاجة إلى فحص المجتمع ككل ، والحياة داخل حجرة الدراسة على وجه الخصوص وذلك لتحديد الشروط التي تساعد تلك التصورات على أدام ما تؤديه من دور . وإدراكنا لحقيقة أن بعض التصورات القبلية توجد في شكل معرفه إجرائية تستخدم تلقائياً (تقريباً) يعني أن تلك التصورات سوف تستمر ما لم يتم مواجهتها . وبناء على ذلك ، فإن فحص حجرات الدراسة وما يدور فيها من أحداث يعد أمراً ضرورياً لتقرير ما إذا كانت هناك تصورات قبلية ، ولتقرير مدى تواجدها في مستوى الشعور ، ومواجهتها مباشرة على أساس أنها خاطئة أو غير كافية . كما أن إدراكنا لحقيقة أن التصورات القبلية عادة ما تكون كافية بالنسبة للطلاب في ضوء خبراتهم السابقة يعني أنها سوف تستمر مالم يتعرض الطلاب لخبرات جديدة تكون التصورات القبلية غير كافية

للتعامل معها .

ولقد اتضح من العرض المذكور في الصفحات السابقة أن هناك ما يمكن تسميته النظرية المعرفية الفطرية commonsense epistemology ومنهجية التعرف على صحة المعرفة . وداخل هذا الإطار المعرفي الفطري ، فإن كفاية تصور معين تتقرر تقريباً بقدرته على تفسير موقف معين وبنفعيته في تحقيق أغراض عملية . ومن ثم ، فإنه يمكن فحص ما يحدث في دروس العلوم لمعرفة مدى تحديدها لتلك النظرية المعرفية الفطرية وما إذا كان يتم تقديم تصورات معرفية بديلة أم لا . وهذا الفحص يمثل مجمل الشروط الخارجية التي تؤثر في استمرارية تلك التصورات القبلية..

إننا عندما نضع واقع تدريس العلوم فإننا نجد أن معلمى العلوم يعطون إهتماماً كبيراً لتصورات الطلاب عن العلوم ، والتي تؤكد على نواتج العلوم . أى أن محور التركيز هنا ينصب على تلك التصورات التي نتوقع لطلابنا أن ينظروا من خلالها إلى العالم ، ويحدث ذلك بالطبع على حساب عمليات العلم ، أى على حساب المعايير والمنهجية التي يتم في ضوءها تكوين وتحديد صحة النواتج العملية .

وتشكل مكونات نظرية المعرفة في العلوم - مثل مطلب التناسق بين التصورات ، وبين التصورات والأدلة التجريبية ، والتأكيد على الموضوعية ، ومطلب التحديد الواضح (غير الغامض) للنظريات التي يمكن دحضها تجريبياً - تشكل منهجية منظمة لتحديد صحة المعرفة ، كما تمثل أفضل ضمان لنا ضد الاستخدام شبه التلقائي للاستراتيجيات التمثيلية للفطرية الموجودة لدى الطلاب . ذلك أن استخدام الطلاب لتلك الإستراتيجيات يعكس جزئياً إخفاقنا في تدريس منهجية العلم ونظرية المعرفة العلمية . ويعنى ذلك أن تدريس العلوم يجب أن يكون له هدفان رئيسيان ، هما: تقديم التصورات العلمية الهامة التي تسمح بتفحص العالم وأحداثه بأسلوب معين ، وتنمية قدرة الفرد على فحص معتقداته ومعتقدات الآخرين فحصاً ناقداً .

وبصورة أكثر تحديداً ، فإن الشروط الخارجية المتصلة بحجرة الدراسة والتي تسهم

في استمرارية التصورات القبلية عند الطلاب ، يمكن تلخيصها على النحو التالي :

١ - عدم وعي المعلمين بالتصورات القبلية لدى الطلاب . ومن ثم ، فإن تلك التصورات تستمر وتستخدم في تمثيل المعرفة .

٢ - عدم اهتمام طرق التقويم بالتصورات القبلية أو بإدماج المعرفة الجبلية في التصورات الموجودة . فالطلاب كما نعلم يجتازون الإمتحانات بنجاح وربما بتقديرات جيدة ، ومع ذلك فإنهم يستبقون التصورات القبلية . كما أن عملية تصحيح الإختبارات تهتم بتحديد مدى معرفة الطالب للإجابة المطلوبة ، ولكنها لا تهتم بفحص التصورات الموجودة لدى الطلاب والتي أدت بهم إلى أن يجيبوا إجابات خاطئة .

٣ - عدم التعامل مع التصورات القبلية ، حتى عندما تظهر إجابات الطلاب وجودها . فالمعلمون ليست لديهم حساسية للإجابات التي تظهر للتصورات القبلية .

٤ - الأساليب الشائعة في تدريس المفاهيم العلمية تسهم فيما يواجهه الطلاب من صعوبات مفاهيمية . فأولاً : فإن المفهوم العلمي يقدم عادة عن طريق للتعريفات اللفظية أو الرياضية التي تصف المفهوم بواسطة بعض الملامح المميزة له ، ولكنها لا تحدد الإجراءات اللازمة لتشييد المفهوم . مثل هذا الأمر يجعل على الطلاب واجب الاستدلال على المعرفة الإجرائية بأنفسهم ، مما يجعل عملياتهم التفسيرية غير كافية أو معيبة . ثانياً : فإن المفاهيم غالباً ما تقدم بدون توضيح إرتباطها بتصورات الطلاب السابقة ، وبدون إعطاء الطلاب فرصة لعمل مقارنة ومغايرة كافية بين المفاهيم العلمية غير الشائعة وبين التصورات القبلية الموجودة في حوزتهم .

وبالإضافة إلى تلك العوامل المتصلة بحجرة الدراسة توجد شروط أخرى متصلة بالبيئة الكبرى ، المجتمع ككل . فهناك على الأقل ثلاثة عوامل متصلة بالمجتمع تؤدي إلى استمرارية التصورات القبلية . وهذه العوامل هي : وجود معتقدات ثقافية مغلنة explicit cultural beliefs ، واللغة ، والنظرية الفطرية لإكتساب المعرفة commonsense epistemology في الثقافة بصفة عامة .

والمعتقدات الثقافية المعلنة التي تتعارض مع التصورات العلمية المعروفة ، والتي تفرز التصورات القبلية لدى الطلاب تشترك فيها كل المجتمعات تقريباً . وهذه المعتقدات تتراوح بين التفسيرات التي تعتمد على الأساطير والخرافات وبين المعرفة التقليدية المكتسبة عن طريق الخبرة في بعض المجالات العلمية . وهناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن تصورات الطلاب ترتبط بتلك المعتقدات الثقافية . فعلى سبيل المثال ، وجد أن العديد من الطلاب في المجتمعات لديهم تصورات قبلية ترتبط كثيراً بفكرة السيل الحراري (وهو تصور يشترك فيه المجتمع ككل) . بينما وجد أن الطلاب في بعض المناطق من جنوب أفريقيا لا يستخدمون ذلك التصور إلا نادراً ، ولكنهم استخدموا العديد من التصورات التي تتضمن في الغالب تصورات حركية وقبل حركية prekinetic عن الحرارة . وهذا الأمر يوحي بأنه يوجد ترابط منطقي بين الإستخدام المجازي عن الحرارة والشائع في المجتمع وبين النسبة المثوية العالية من الطلاب الذين يستخدمون التصورات القبل حركية .

أما بالنسبة للغة ودورها ، فإننا نستخدم كلمات تشير إلى معانٍ شائعة تختلف عن المعنى العلمي المرتبط بالإستخدام الفني لنفس الكلمات . وكنتيجة لذلك ، فإنه في العديد من الحالات تكون التصورات العلمية التي نريد أن ننقلها تبدو مضادة لحس الطلاب counterintuitive . وما أكثر الكلمات التي نستخدمها في حياتنا اليومية لتعني شيئاً بينما استخدمها بالمفهوم العلمي يعنى شيئاً آخر . ومن هذه الكلمات ، مثلاً : شروق الشمس ، غروب الشمس ، الحيوانات ، القدرة ، الشغل .

وأخيراً فهناك النظرية المعرفية الفطرية التي سبق الحديث عنها . وهذه النظرية توجد في جميع الثقافات ، وتسود لأنها كافية لمعظم الأغراض التي يواجهها الناس في الحياة اليومية .

العوامل التي تسهم في إحداث التغيير المفاهيمي :

إذا كانت المناقشة السابقة قد ألقت الضوء على أهم العوامل التي تسهم في

استمرارية التصورات القبلية ، ومن ثم إعاقة حدوث التغيير المفاهيمي المرغوب ، فإنه من الطبيعي أن تبرز تلك المناقشة السابقة أهم العوامل التي يمكن أن تسهم في إحداث التغيير المفاهيمي المرغوب .

وقد تناول " ماهر حشوة " (Hashweh, 1986) أهم العوامل التي تسهم في اكتساب التصورات الجديدة ، حيث صنفها إلى نوعين من العوامل هما : العوامل النفسية ، والشروط الخارجية . وسوف نتعرض لذلك الأمر بإيجاز حيث نتناول في جزء تال شروط إحداث التغيير المفاهيمي كما حددنا نموذج " PSHG " بمزيد من التفصيل .

أ - العوامل النفسية :

فيما يتصل بالعوامل النفسية ، فإن " ماهر حشوة " قد حدد عاملين هامين يؤثران في إكتساب مفهوم جديد هما : دور الخبرة في تخليق المخططات schema induction ، وعلاقة الغرض بنتائج الأنشطة العقلية .

وفيما يتصل بالعامل الأول ، فمن الضروري تخليق مخططات جديدة . أما كيف يمكن توليد أو تخليق تلك المخططات الجديدة ، فإنه يمكننا الاستفادة من الإشارة السابقة إلى الدور الذي تؤديه المخططات في الفهم للحصول على المعاني تساعدنا في عملية تخليق المخططات الجديدة . فقد إتضح أن الفهم يحدث عندما يبدو موقفاً معيناً وكأنه بمثابة حالة لمخطط معين .

وإذا لجأنا إلى الخبرة المباشرة ، نجد أن الناس يستطيعون تتبع أوجه التماثل والاختلاف في المواقف التي يواجهونها ، ويقومون بتشديد مخططات حول تلك المواقف . فالطفل الذي يرى العديد من الناس خلال فترة زمنية معينة يتكون لديه مفهوم " الوجه " وفي المواقف العملية ، فإن الطلاب يرون أمثلة مطابقة وأمثلة مخالفة ، ويتوصلون إلى المفهوم المطلوب . وفي المدارس ، فإن الخبرات المباشرة تقدم فرصاً لتنمية المفاهيم وذلك بأسلوب مماثل . ومع ذلك ، فإن المخططات المتولدة بهذه الكيفية لا يبنى بالضرورة أنها واضحة ، ذلك أنه يمكن لشخص ما أن يستخدم مخططاً معيناً دون أن يكون

قادراً على وصفه .

طريقة أخرى ، بلجأ إليها المعلمون ذوو الخبرة ، هي استخدام المعرفة السابق إكتسابها من الخبرات المباشرة في تخليق مخططات جديدة وذلك من خلال استخدام الأمثلة . فعلى سبيل المثال ، فإن العديد من المعلمين يستخدمون المثال الخاص بنوبان السكر في الماء لتوضيح التفسيرات الفيزيكية . كما أنه في بعض الأحيان تستخدم التناظرات ، فعلى سبيل المثال ، فإننا نستخدم فكرة سريان الماء في الأنابيب لشرح سريان التيار الكهربى . و التناظر هنا يكون جيداً حيث أن العديد من السمات الخاصة بالعمليتين يمكن تنظيمها ومزولجتها : التيار الكهربى مقابل معدل سريان الماء ، الجهد مقابل فرق الضغط ، وبعض العوامل المؤثرة فى المقاومة (مثل مساحة المقاطع المستعرضة للأنابيب مقابل مساحة المقاطع المستعرضة للأسلاك) . ومع ذلك ، فإن هناك سمات أخرى لا يمكن ملاحظتها ، ومن هذه السمات نوع المادة . المصنوع منها السلك يؤثر فى المقاومة الكهربائية ، بينما نوع المادة المصنوع منها الأنابيب التي تمر بها المياه لا يؤثر فى مقاومتها لسريان الماء . ويعنى ذلك أنه يلزم الحرص عند استخدام التناظرات والنماذج المحسوسة فى توليد المخططات الجديدة ، على الرغم مما لها من قيمة كبيرة فى المراحل الأولى على الأقل .

العامل الثانى المؤثر فى عملية تخليق المخططات الجديدة هو دور الفرض فى التعلم والمعرفة . فمعد ألام أى مهمة فإن الشخص يحاول أن يحقق هدفاً معيناً . ونوع الأنشطة العقلية التى يقوم بها الفرد يتوقف على ملاحظة تلك الأنشطة لتحقيق ذلك الهدف . تجدر الإشارة هنا إلى أن هذين العاملين لا يمكن تناولهما بمعزل عن الشروط الخارجية لأكتساب المفهوم . ومن ثم فإن الجزء التالى يلقى المزيد من الضوء على هذين العاملين .

ب - الشروط الخارجية :

إنه بمجرد تحديد تلك العوامل النفسية يصبح من الضرورى تحديد الشروط التى

ينبغي أن تتوفر في دروس العلوم والتي من شأنها تسهيل أو إعاقة عملية إكتساب المفهوم . ففيما يتصل بالمامل الأول ، فمن الضروري استقصاء شروط مثل درجة التركيز على المفهوم ودرجة التزويد بالممارسات للتجهيز اللازمة لاكتساب المفهوم العلمي . وتلك المنطقة لا تزال مهملة في الغالب من قبل الباحثين المهتمين بإحداث تغييرات مفاهيمية في العلوم . فعلى سبيل المثال ، لا يمكن الجزم بأن التصورات القبلية تقاوم التفسير إذا لم تكن نحن قد قمنا بتوفير الشروط الكافية لاكتساب التصورات السلمية البديلة . فإذا لم توفر تلك الشروط ، فمن المتوقع ، بل ومن الطبيعي ، أن تستمر تلك التصورات القبلية . وقد أوضحت بعض الدراسات أن التصور العلمي (على مستوى علوم المرحلة الابتدائية) لم يعط اهتماماً كافياً من قبل المعلم ، وفي العديد من الحالات لم يعط اهتماماً من قبل مصمم المنهج أيضاً . كما أنه في بعض الأحيان وجد أن معلم العلوم نفسه ليس لديه التصور العلمي السليم .

أما بالنسبة للعامل الثاني الخاص بالفرض ، فمن الضروري أن نتفحص دروس العلوم لتقرير مدى وجود غرض مشترك بين المعلم والطلاب . ولعل أكثر الشروط تأثيراً على لفراض الطلاب هو ما يسمى بـ " البنية التقويمية " المهيمنة على أحداث حجرة الدراسة evaluative structure of the classrooms . فالتقويم هنا مهم من زلويتين : الأولى هي أن الإجابات التي يقبلها المعلم بالفعل والاثبات التي يقدمها تحدد المهام الواقعية في حجرات الدراسة ، والثانية هي أن صرامة strictness المعايير التي يستخدمها المعلم في تقويم إجابات الطلاب لها أيضاً آثارها على عمليات إنجاز المهام .

وتضمنات ذلك تتلخص في أنه يجب أن نركز على الأشياء الضرورية التي نلزم لأجهاز مهمة معينة بدلاً من التركيز على مقصد المعلم ، وذلك على الرغم من أن التقويم الذي يستخدمه المدرس هو الذي يحدد في النهاية تلك المتطلبات . فقد أوضحت بعض دراسات الحالة أهمية البنية التقويمية في تشكيل الأغراض ، حيث اتضح أن تقبل استجابات الطلاب على نحو غير ناقد قد أسهم في إستمرارية معتقدات الطلاب عن الضوء

في المدرسة الابتدائية . كما أوضحت دراسة أخرى أن الطلاب يكون لديهم أغراض مختلفة تماماً عن أغراض المعلم . فالأغراض الرئيسية التي يسعى الطلاب لتحقيقها هي إنجاز المهمة ، أى إتباع التعليمات ، أو التوصل إلى الإجابات الصحيحة . وكنتيجة لذلك ، فإن هؤلاء الطلاب يستطيعون إعطاء استجابات تجعل المدرسين يعتقدون أنهم قد فهموا المفاهيم المتعلمة ، بينما هم - أى الطلاب - لم يفهموا فى الواقع إلا القليل . ولذا فإنه من المهم إستقصاء نواتج الطلاب واستجاباتهم وذلك بدلاً من التركيز على معرفتهم للإجابة الصحيحة . ذلك أن الطلاب يؤدون فى بعض الأحيان لعبة التمدد The Game of scooling ، ولكنهم لا يشاركون المدرس نفس الغرض . وبناء على ذلك ، فإن البيئة المعرفية الناتجة تكون مختلفة عما نريد . وربما كان السبب فى ذلك راجعاً إلى البنية التقويمية التي تتطلب فى الغالب إستعداداً حرفياً من شأنه أن يشجع الطلاب على تجزئة المعرفة المدرسية والاحتفاظ بها معزولة عن التصورات القبلية المستخدمة فى حياتهم اليومية .

مدخل " PSHG " للتغيير المفاهيمي:

سبق أن أوضحنا أن التغيير المفاهيمي يمكن أن يحدث على مستويين: الأول يتم فيه التغيير بشكل تدريجي تطوري ، والثاني يتم فيه التغيير بشكل جذري وهو ما أطلقنا عليه التبادل المفاهيمي .

وقد اقترح "بوسنر" و زملاؤه " Posner, Strike, Hewson and Gertzog مدخلا للتغيير المفاهيمي الجذري (أى للتبادل المفاهيمي أو كما يطلقوا عليه التكيف accommodation) سمي باسم مدخل " PSHG " نسبة إلى الحروف الأولى من الأسماء العائلية لهم . وقد عرض "بوسنر" و زملاؤه" (Posner, et al., 1982) الشروط الأساسية اللازمة لإحداث التكيف ، وطبقوها على النظرية النسبية الخاصة . كما ناقش أيضاً "هيوسن" (Hewson, 1981) ، باعتباره أحد مطوري ذلك المدخل ، تلك الشروط وطبقها على مفهوم الجاذبية . والسؤال الرئيسى الذى يهتم ذلك المدخل بالإجابة عليه هو: ما الشروط التي تؤدي بفرد ما لديه مجموعة من التصورات عن الظواهر الطبيعية و ووجه بخبرات جديدة إلى أن يحتفظ بتصوراته الأصلية كما هي دون تغيير جوهري (وذلك فى أثناء نشره وإعماجه تلك

الخبرات) ، أو إلى أن يجد أنه من الضروري أن يدل تلك التصورات لعدم كفايتها ؟

وفى محاولة الإجابة على ذلك السؤال ، فإن "بوسنر و رفاقه" قد اقترحوا أربعة شروط علوها ضرورية قبل حدوث التكييف (التبادل المفاهيمي) . وفيما يلي عرض موجز لتلك الشروط الأربعة :

١- يجب أن يكون هناك حالة من عدم الرضا عن التصورات الموجودة C (ويرمز لحالة عدم الرضا بالرمز D) :

.There must be dissatisfaction with existing conceptions (D)

بصفة عامة ، فإنه من غير المحتمل أن يحل تصور جديد محل تصور قديم ، مالم يكن التصور القديم يواجه صعوبات (يسمى لاكتوس Lakatos تلك الصعوبات " البيانات الحرة " recalcitrant data) . ذلك أنه من غير المحتمل أن يقوم فرد ما بإحداث تغييرات جذرية فى تصورات مالم يستقر فى ذهنه أن التغييرات الأقل جفزية لن تعمل . وهكذا ، فإنه قبل حدوث تغيير جبرى معين (تكييف) ، فإننا نفترض أن الفرد قد تجمع لديه مخزون من المضطلات التى لم تحل و الأشياء الشاذة anamolies التى جعلته يفقد الثقة فى قدرة تصورات الحالية على حلها .

وأحد المصادر الرئيسة لعدم الرضا هو الشذوثة the anomaly وفى كل مرة يحاول فيها شخص معين أن يتمثل خبرة معينة أو تصوراً جديداً فى شبكة التصورات الموجودة لديه ويخفق فى ذلك ، فإنه يشعر بوجود شيء شاذ . أى أن الشعور بشذوثة الشيء يحدث عندما يعجز الفرد عن تمثيل أو تشرب شيء ما يفترض فيه أنه قابل للتمثل assimilable ، أو - بمعنى آخر - عندما لا يستطيع الفرد أن يضيف معنوية على هذا الشيء ، أى أن يعجز عن جعله ذا معنى .

وعندما يواجه الفرد (عالماً كان أم طالباً) شيء شاذ ، يكون لديه بدائل مختلفة ، فيمكنه أن يصل إلى إستنتاج مؤله أن تصورات القائمة تتطلب بعض التمديلات الجوهرية (أى تكييفاً) ، وذلك لإزالة الصراع أو التناقض الموجود لديه . إلا أن ذلك المدخل هو أكثر المداخل صعوبة ، ومن ثم أقل احتمالاً ، وخصوصاً عندما تكون هناك احتمالات

أخرى . ومن هذه الإحتمالات :

أ - رفض النظرية الجديدة إذا كانت مبنية على الملاحظة the observationatiol theory . فالملاحظات ليست محايدة دائماً ، وإنما يتم وصفها وتفسيرها باستخدام المفاهيم المستخلصة من نظرية معينة . لاستخدام التلسكوب مثلاً يتطلب نظرية عن البصريات . والنظريات التي تزدى وظيفة وصف وتفسير البيانات يشار إليها على أنها النظريات الملاحظةية .

ب - عدم الإهتمام بنتائج تجريبية معينة ، وذلك على أساس عدم إتصالها الوثيق بصور من التصورات الحالية للفرد .

ج - تجزئة المعرفة بشكل يمنع المعلومات الجديدة من التصارع مع التصورات أو المعتقدات الموجودة لدى الفرد .

د - محاولة تمثل أو إدماج المعلومات الجديدة في التصورات الموجودة ، مثل محاولة " نيوتن " Newtonizing الظواهر النسبية (أى التعامل معها من خلال التصورات النيوتونية)

هذا التحليل يقترح أن تقديم أشياء شاذة (لا يمكن حلها من خلال إستخدام التصور القائم) يؤدي إلى حالة من عدم الرضا عن التصور القائم في الحالات التالية فقط :

أ - إذا لمهم الطلاب سبب تمثيل النتيجة التجريبية شلوذاً ما .
ب - إذا اعتقد الطلاب أنه من الضروري إيجاد حالة من التوافق مع التصورات القائمة لديهم .

ج - إذا كان الطلاب ملتزمين باخترزال الأشياء غير المتناسقة في المعتقدات والتصورات الخاصة بهم .

د - إذا وجد الطلاب إن محاولات تمثل النتائج في تصوراتهم القائمة لم تعمل .

بالإضافة إلى الشذوفية ، كمصدر من مصادر عدم الرضا ، فإن هناك مصدر آخر لعدم الرضا يأتي من داخل التصورللقائم نفسه . فلو حدث أن كان التصور القائم ينتهك

بعض الالتزامات المعرفية الخاصة بالمعرفة الناجحة المقبولة مثل التتميق والإقتصاد ، والإيجاز elegance, economy, persimony فإن الفرد قد يشعر بعدم الرضا عن ذلك التصور . كما أن بعض المعتقدات والمفاهيم الميتافيزيقية يمكن أن يكون لها دور في ذلك . فاعتقاد الفرد بوجود مكان أو زمان مطلق absolute space or time قد يصدمه وجود نظريات تخالفه ، ولكن مع توافر الأدلة المتزايدة على التصور الجديد يبدأ الفرد في الاحساس بعدم الرضا عن تصوراته الحالية .

٢ - يجب أن يكون التصور الجديد (C^*) واضحاً (مفهوماً أو مدركاً) I :

The New Conception, C^* , must be Intelligible (I) :

إن الشخص الذي يواجه بتصور جديد (C^*) لن يكون قادراً على إمتاج ذلك التصور بشكل منطقي في تصوراتهِ الموجودة لو لم يستطيع إضفاء المعنوية على ذلك التصور الجديد . وإذا عجز عن إضفاء تلك المعنوية على ذلك التصور الجديد ، فإنه لا بديل أمامه إلا أن يتذكره عن ظهر قلب . ولكي يجد الشخص التصور الجديد واضحاً فإنه يجب أن يكون قادراً على تحديد أو تشييد صورة متماسكة لذلك التصور . وهذا يتطلب أيضاً أن يكون الشخص قادراً على إدراك أن التصور الجديد متماثل داخلياً ، وذلك على الرغم من أنه ليس من الضروري أن يكون ذلك التصور الجديد قابلاً للتوفيق مع المعرفة الأخرى . وبناء على ذلك ، فإنه من الممكن بالنسبة لشخص ما أن يقول أن التصور الجديد واضح ولكن لا يصدق أو يعتد به . فينخل "مايكل أنجلو" Michelangelo ، مثلاً ، مستلقياً على ظهره لرسم سقف الفاتيكان في عمل استغرق أربع سنوات ، أمر واضح ومدرك ولكن قد لا يصدق تلميذ صغير .

ويعنى ذلك أن وضوح التصور الجديد ليس وحده شرطاً كافياً لحدوث التبادل المفاهيمي (التكيف) وإتمامه تلك شروط أخرى سيراد ذكرها في (٣ ، ٤) . ولكن ما بهما هنا هو أن نبين أن الوضوح ، عند المستوي الظاهري ، تتطلب فهماً للمصطلحات المكونة للتصور و للرموز المستخدمة و للنمط التركيبي للمبارات . إلا أنه إذا تفحصنا

نتائج البحوث الحديثة الخاصة باستيعاب اللغة ، فإننا نجد أن الوضوحية تعنى ما هو أكثر من مجرد معرفة معاني الكلمات و الرموز . فهي تتطلب تحديد أو تشييد تمثيل متماسك عما تقرره فقرة معينة أو نظرية معينة . وفي الحقيقة ، فإنه لا يمكن لنظرية ما أن تؤدي وظيفتها سيكولوجيا ما لم يكن الفرد متمثلها داخلياً .

وتأخذ التمثيلات أشكالاً مختلفة منها الرسومات البيانية . كما أن للتناظرات والمجازات دوراً هاماً في إضفاء معنوية على المفاهيم الجديدة ، وذلك في مراحل تقديمها المبدئية . إلا أن الأمر قد يصبح أكثر صعوبة بالنسبة لوضوح نظرية معينة تتسم بطبيعتها بالتمقيد ، مثل النظرية النسبية الخاصة . فلنكن نجد مثل هذه النظرية واضحة ، فإن ذلك يستلزم تخيل عالم تكون فيه المحلمات التي اقترحها صحيحة ، ونصور فيه إنطباعاته عن المكان والزمان .

٣ - يجب أن يكون التصور الجديد (C^*) جذرياً بالتصديق (مقبولاً) ظاهرياً ، وذلك من الناحية المبدئية (P) :

The New Conception , C^* , must be Initially Plausible (P) :

إن أي تصور جديد مطلوب اندماجه في التصورات الموجودة لدى شخص ما ، يجب أن يبدو أن لديه القدرة على حل المشكلات التي ولدها أسلافه من تصورات . وإذا لم يحدث ذلك ، فإنه لن يكون جذرياً بالحصول على المصادقية والتقبل . كما أن القابلية للتصديق هي أيضاً نتاج إتساق المفاهيم مع المعارف الأخرى . فعلى سبيل المثال ، فإن فكرة جديدة في علم الفلك يكون احتمال تقبلها أقل لو كانت غير متناسقة مع المعرفة الفيزيائية القائمة ، أو لو لم يكن لها تفسير فيزيائي . وكمثال على ذلك فإن علماء الفيزياء فيما قبل القرن العشرين كانوا غير راغبين في تقبل ما كان يدعيه الجيولوجيون بخصوص عمر الأرض ، وذلك على أساس أنه لم يكن لديهم نظرية تساعد على تحديد مجموعة الطاقة اللازمة لتلك المدة .

وعلى نحو أكثر تحديداً ، فإنه يمكن التفكير في المصلقية المبنيّة على أنها درجة الانسجام المتوقعة لتصور جديد داخل بيئة مفاهيمية موجودة بالفعل . ويبدو أن هناك خمسة احتمالات ، إذا ما توفر واحد منها أو أكثر ، يصبح تصور جديد قابلاً للتصديق بصفة مبدئية

أ - عندما يجد الفرد أن التصور الجديد متناسق مع معتقداته الميتافيزيقية الحالية (الخاصة بالترتيبية ، أو النظامية ، أو لاعتشوائية الكون) ومع التزاماته المعرفية (الخاصة بالتنسيق ، والاقتصادية ، والأيجاز)

ب - عندما يجد الفرد أن التصور الجديد متناسق مع خبرة سابقة .

د - عندما يجد الفرد أنه يستطيع أن يبتكر صوراً عن التصور تناظر إحساس الفرد بالعالم الذي يعيش فيه أو بتصوراته عنه .

هـ - عندما يجد الفرد التصور الجديد قادراً على حل مشكلات هو واع بها (أى حل القضايا الشاذة) .

وفي حالة نظرية كالتنظرية النسبية الخاصة يبدو أن الإحتمال الأول هو الذي يتصل بها ، وهو في نفس الوقت يمثل أكثر العوامل صعوبة في سبيل تعلمها من قبل الطلاب . فما تزال تلك النظرية تبدو وكأنها مضادة للحس Counterintuitive فبالنسبة لأينشتين نفسه ، فإنه قد إلترز بمبدأين معرفيين هما

أ - إن نظرية ما لا يجب أن يتعارض مع الحقائق التجريبية .

ب - إن مقدمات (منطقات) Premises النظرية يجب أن تتسم بالطبيعية أو بالصدق المنطقي .

وقد إلترز أينشتين بهذين المبدأين إلى حد أنه كان قادراً على تطبيقهما بشكل روتيني Cruthlessly ، حتى لو أدى ذلك التطبيق إلى رفض إظهاراتنا الحسية الشائعة عن المكان والزمان . أما بالنسبة للطلاب فإنهم قد لا يشاركون أينشتين دائماً بالتزاماته المعرفية ، ومن ثم فإنهم يواجهون صعوبة في تعلم النظرية النسبية الخاصة . ولذا فمن

المهم أن نتعرف على الالتزامات المعرفية Epeistimological committments للمتعلمين ، وذلك لؤاكدنا أن نفهم الأشياء التي يحتمل أن يجندوها قابلة أو غير قابلة للتصديق من الناحية المبدئية ، ولو أردنا أن نفهم - على نحو عام - عمليات المفهمة لديهم . ويتطلب ذلك أن نبحث عن إجابات لأسئلة مثل: ما نظريتهم (تصورههم) عن النظريات ؟ ما نظريتهم عن المعرفة ؟ ما تصوراتهم عن علاقة المعرفة النظامية بالمعرفة الخاصة بالحياة اليومية ؟

إن المعتقدات الميتافيزيقية السلمية - مثلها في ذلك مثل الالتزامات المعرفية - تعد أساسية لتصور معين . والمعتقد الميتافيزيقي العلمي الأساسي الذي يتعارض مع النسبية الخاصة بأسلافها المباشرة هو فكرة المكان المطلق والزمان المطلق . فطالما أن الطلاب ملتزمون بمكان مطلق وزمان مطلق فإنهم سوف يجدون النظرية النسبية الخاصة مضافة لحملهم .

يبقى أن نشير هنا إلى أن النظر إلى تصور جديد على أنه مقبول ظاهرياً يعني أنه واضح . ذلك أنه لا يستطيع أى فرد أن يقول أن التصور الجديد صحيح قبل أن يكون فاهماً له . والعكس هنا غير صحيح . فوضوح التصور ليس كافياً لجملة مقبول وصحيح

٤ - يجب أن يكون التصور الجديد (C^N) خصباً (F) :

The New Conception , C^N , must be fruitful (F) :

إن الشخص الذى يواجه بتصور جديد لا يدمجه دون أن يكون هناك سبباً قوياً لذلك ، خصوصاً إذا ما كانت عملية الدمج هذه تتم على حساب التصور الموجود . والسبب القوى لقبول الشخص دمج التصور الجديد هو شعوره بخصوصية وثراء ذلك التصور . فبمجرد أن يصبح الطلاب مدركين لوجود تصور بديل واضح ومقبول مقارنة بالتصور الموجود لديهم وقادر على أن يحل الشذوذيات الظاهرة ، فإنهم يحاولون نشر ذلك التصور الجديد ، وذلك عن طريق إستخدامه لتفسير الخبرة . وإذا ما تجاوز التصور الجديد حدود حل شذوذيات سلفه إلى تقديم إستبصارات واكتشافات جديدة ، فإنه بذلك يبدو خصباً ويصبح تكييفه من الأمور المتيسرة .

وإذا ما طبق ذلك الشرط على النظرية النسبية الخاصة ، فإننا نجد لها بعض
الإمكانات الكامنة :

- أ - كأداة هندسية فى تصميم المعجلات (الميكانيكا النسبية) .
- ب - كأداة تكنولوجية فى تطوير الأسلحة النووية والمفاعلات النووية .
- ج - كأداة نظرية وتكنولوجية فى الكيمياء النووية للتنبؤ فى التفاعلات النووية .
- د - كأداة نظرية ورياضية فى الفلك لحساب زمن الحياة المتوقع للنجوم ، ولتفسير الظواهر الفضاائية ، ولعمل حسابات المسافات الفلكية .
- هـ - كأساس نظرى (جنياً إلى جنب مع فيزياء الكم) لتطوير الفيزياء الحديثة.

وهكذا فإن التصور الجديد ، لكى يتم تكييفه ، يجب أن يتضمن من الإمكانيات
الكامنة ما يساعد على توسيمه وفتح مجالات إستلام جديدة . ومالم تتوفر مثل هذه
الميزة فى التصور الجديد فلن يكن هناك دافع قوى لإدماجه ، خصوصاً إذا ما كان ذلك
الإدماج سيؤدى إلى تغيير التصور الموجود بشكل كامل .

وهكذا يتضح لنا أن حدوث التبادل المفاهيمى (التكييف) يستلزم شروطاً أربعة
فى عدم رضا الشخص عن التصور الموجود (D) ، ووضوح التصور الجديد (I) وقابلية
التصور الجديد للتصديق بشكل ظاهرى (P) ، وخصوصية ذلك التصور الجديد (F) . إلا أن
القضية فى معظم الأحوال لا تسير على النحو الموضح فى الصفحات السابقة على هيئة
إما أن يبقى التصور الموجود بلا تغيير على الإطلاق وإما أن يستبدل كلية . فلك أن
للتغيير المفاهيمى يمكن أن يحدث على مستويات عدة أقصاها التبادل المفاهيمى الذى
عرضت شروط حدوثه على الصفحات السابقة . وعلى الصفحات التالية نعرض بإيجاز
لاحتمالات التغيير المفاهيمى .

إحتمالات التغيير المفاهيمى :

يمكن للتغيير المفاهيمى عند شخص ما أن يحدث بأساليب مختلفة . فقد يحدث
عن طريق إضافة تصورات جديدة ناتجة عن الخبرات المتجددة. كما يمكن أن يحدث من

خلال النمو الشخصي للفرد ، ومن خلال الإتصال بالآخرين . وبالإضافة إلى ذلك ، فمن الممكن أن يحدث إعادة تنظيم للتصورات الموجودة لدى الفرد كنتيجة لمؤثرات خارجية متمثلة في تعرض الفرد لفكرة جديدة أو لمؤثرات داخلية متمثلة في عمليات التفكير . كما يمكن أن يحدث رفض لبعض التصورات الموجودة كنتيجة لإعادة تنظيم مفاهيمي أو بسبب إبدالها بتصورات جديدة . وهذه الأساليب بطبيعة الحال ليست مستقلة عن بعضها ، وإنما يمكن لأحدها أن يؤدي إلى الآخر ويؤثر فيه بشكل تفاعلي ديناميكي .

والسؤال الأساسي الذي نهتم بالإجابة عليه في الصفحات التالية هو : ما الاحتمالات المختلفة الناجمة عن تعرض فرد ما لتصور جديد(ج)؟

تلك القضية ناقشها " هيومن " (Hewson , 1981) بالتفصيل ، متخذاً من إضافة تصورات جديدة نقطة بداية يناقش في ضوءها عمليتي إعادة التنظيم والرفض .

وفي ضوء ما أوردته " هيومن " ، فلننظر في شخص لديه تصور قائم (C) يمكن أن يكون نظرية عن مجموعة من الظواهر الطبيعية ، وأن هذا الشخص ووجهه ، بشكل أو بآخر ، يتصور جديد (ج) ، وبما يكون نظرية بديلة عن نفس المجموعة من الظواهر . ما الذي أن يحدث حينئذ للتصور (C)؟

الاحتمالات المختلفة لما يمكن أن يحدث للتصور الجديد (ج) (تنحصر فيما

يلي :

١ - يرفض التصور الجديد ، إما برمته تماماً أو حتى تظهر الإستقصاءات الجديدة شيئاً آخر .

٢ - أو يدمج التصور الجديد بإحدى طرق ثلاثة :-

أ - التذكر عن ظهر قلب (RM) Rote Memorization .

ب - الإحلال محل التصور القائم (C) ، وحدث توفيق بينه وبين ما يتبقى من تصورات لدى الفرد . وهذا الإحلال يتم عن طريق الاستبدال المفاهيمي (CE) Conceptual Exchange .

ج - التوفيق بينه وبين التصورات الموجودة ، بما فيها التصور (C) ، وذلك عن طريق عملية الغلبة أو السيطرة المفاهيمية (CC) Conceptual Capture .

والمصطلح " التوفيق " reconciliation يعبر عن العملية التي عن طريقها يضي الفرد معنى على تصور جديد وذلك من خلال التعامل معه في إطار سياقه المعرفي القائم وفهمه الحالي . فالتوفيق بين (C ، C^{*}) يعني ضمناً أن هناك إرتباطات إستدلالية دالة بينهما ، وأنهما لا يتعارضان مع بعضهما ، وأنهما يشكلان أجزاء من مجموعة أفكار متكاملة ، وأن هناك تناسقاً بينهما . وبناء على ذلك ، فإن التصورات التي يتم تذكرها عن ظهر قلب لا تفي بأى من هذه الشروط . ويطلق على العملية التي عن طريقها يتم التوفيق بين (C ، C^{*}) اسم " الغلبة أو السيطرة المفاهيمية " . أما العملية التي عن طريقها يحل التصور الجديد (C^{*}) محل التصور القائم (C) (بسبب عدم إمكانية التوفيق بينهما) فتسمى " الإستبدال المفاهيمي " .

ومن الواضح أن تلك العمليات ذات طبيعة نسبية لكل فرد . فتقديم تصور جديد لفصل دراسي معين قد يؤدي بأحد التلاميذ إلى أن يحفظه عن ظهر قلب ، بينما يقوم تلميذ آخر بإدماجه مستخدماً في ذلك الغلبة المفاهيمية ، بينما يقوم تلميذ ثالث بإدماجه عن طريق الإحلال والإستبدال المفاهيمي .

في ضوء ذلك العرض ، فإن السؤال السابق يمكن توسيمه ليصبح على النحو التالي : هل التصور الجديد (C^{*}) سوف يرفض ، أم سيدمج عن طريق الحفظ عن ظهر قلب ، أم سيدمج عن طريق الغلبة المفاهيمية ، أم سيدمج عن طريق الإستبدال المفاهيمي ؟ يوضح " هيوغن " أن الإجابة عن مثل هذا التساؤل تتوقف بدورها على الإجابة عن أسئلة ثلاثة أخرى هي : ما وضع التصور القائم (C) ؟ ما وضع التصور الجديد (C^{*}) ؟ هل يمكن التوفيق بين التصور الجديد والتصور القائم ؟

للإجابة عن هذا التساؤل ، لابد من الإشارة أولاً إلى أن وضع أو موقف تصور معين يمكن أن يتحدد بالحالة التي يوجد عليها ذلك التصور . ذلك أن هناك ثلاث :

الحالة الأولى : يكون فيها التصور واضحاً (أو مدركاً) (I) (بمعنى أنه ليس مقبولا على نحو ظاهري وليس خصباً)

الحالة الثانية : يكون فيها التصور واضحاً ومقبولا على نحو ظاهري (IP) (ولكن ليس خصباً)

الحالة الثالثة : يكون فيها التصور واضحاً ومقبولا على نحو ظاهري وخبصاً IPF

وكما سبقت الإشارة عند عرض مدخل " PSHG " ، فإن تصوراً معيناً لا يمكن أن يكون خصباً دون أن يتسم بالمصداقية الظاهرية وبالوضوح ، ولا يمكن أن يكون مقبولا على نحو ظاهري دون أن يكون واضحاً . وهكذا ، فإن الإجابة على السؤالين الخاصين بوضع كل من التصور الجديد والتصور القائم تتوقف على درجة إيفاء كل منها على نحو مستقل بالشروط الأربعة (عدم الرضا ، الوضوحية ، المصداقية الظاهرية ، الخصوبة) .

أما السؤال الخاص بإمكانية التوفيق بين التصورين ، فإن التوفيق بينهما بالنسبة لأي شخص يتم في حالة واحدة فقط ، وهي أن يرى الإثنين معاً على أنهما مقبولان ظاهرياً ، أو يرى أحدهما خصباً والآخر مقبولا على نحو ظاهري . أي أن احتمالات التوفيق بينهما يمكن إيجازها على النحو التالي :

أن يكون كلاهما في الوضع (IP) أو أن يكون أحدهما في الوضع (IPF) والآخر في الوضع (IP) .

وبصفة عامة ، فإن احتمالات التفسير المفاهيمي يوجد ملخص لها بالشكل رقم

حالة التصور موضع التفكير (التصور الجديد) C^*							
IPF		IP		I			
غير ممكن توفيقه		غير ممكن توفيقه		غير ممكن توفيقه			
ممكن توفيقه		ممكن توفيقه		ممكن توفيقه			
	CE		CE	R	R	I	حالة التصور الموجود C
CC		CC(R)			R	IP	
CC		CC(R)			R	IPF	

معاني الرموز :

R = رفض التصور الجديد (C^*)

CE = الاستبدال المفاهيمي للتصور الجديد (C^*) الذي يحل محل (C)

(CC) = التلقا أو البسطة المفاهيمية للتصور الجديد (C^*) .

شكل رقم (١٢) : احتمالات التفسير المفاهيمي

عند فحص الاحتمالات التي يوضحها الشكل رقم (١٢) نجد متدعة ، فعلى سبيل المثال ، لو أن التصور الموجود (C) في الوضع (IP) ، ولم يحدث توفيق للتصور الجديد (C^*) ، فإن ذلك يعني أن التصور الجديد في الوضع (I) فقط ، ومن ثم يتم رفضه ، كما أنه لو أن (C) في الوضع (IP) وأمكن توفيق التصور الجديد (C^*) مع (C) ، فإن ذلك يعني أن (C^*) في الوضع (IP) مع وجود احتمال برفضه أيضاً ، أما إذا كان احتمال رفضه غير قائم ، فإن ذلك يعني أنه من الممكن أن يكون في الوضع (IPF) . وتجدر الإشارة هنا إلى أن الإدماج عن طريق التذكر عن ظهر قلب لم يتم تضمينه في النموذج الموضح في شكل رقم (١٢) وذلك لجعل النموذج مسطراً .

والنموذج السابق لا تبرر فيه السمات الديناميكية لعملية التفسير المفاهيمي ، أي الكيفية التي يتغير بها التصور . ولتوضيح تلك السمات نفترض أن لدينا ستة تصورات عن السقوط الحر للأجسام ، المذكورة في شكل رقم (١٣) . ولنفكر في تلميذ

لديه التصورات (C_1, C_2, C_3) . ولنفترض أن هذا الطالب يجرى تجربة في المختبر لتوضيح أن شدة الجاذبية في المعمل مقداراً ثابتاً (التصور C_4) * وهذا التصور (C_4) يتعارض بشكل مباشر مع التصور C_5 الموجود لدى الطالب ، ولكن شريطة أن يكون (C_4) واضحاً بالنسبة له . و هكذا ، فإن شكلاً من أشكال الصراع ينشأ ، ذلك أن التصورين C_4 ، C_5 غير قابلين للتوفيق معاً . فبينما يكون للتصور (C_4) مصداقية ظاهرية تظهرها الوسائل التجريبية والمنطقية ، فإن للتصور (C_5) له مصداقية ظاهرية بالنسبة للطالب وذلك من خلال كل من الوسائل التجريبية والمنطقية (علماً بأن التصورين (C_1, C_2) ، يمثلان تصوراً مفاهيمياً للطالب ناجماً عن خبرته ويزنبطان استدلالياً بالتصور C_3).

وهناك أسلوبان لحل هذا التناقض . والأسلوب الأبسط هو رفض (C_4) لأن ذلك الرفض من شأنه أن يؤدي إلى الإبقاء على التصورات الموجودة كما هي بدون تغيير . ومن العوامل التي يمكن أن تؤدي إلى مثل هذا الاستنتاج :

١ - قد يكون (C_1, C_2) مرتبطين بقوة بالنسبة للطالب ، وذلك على أساس الخبرة وعلى أساس قدر كبير من التفكير .

٢ - وقد يكون لدى الطالب شكوك حول (C_4) . وهذه الشكوك ناجمة عن الأسلوب التجريبي المستخدم أو عن تفسير الملاحظات .

٣ - وقد يجد الطالب أن الاستدلالات المبنية على أساس (C_4) غير مقبولة . فعلى سبيل المثال ، فإن (C_4, C_5) يتضمنان أن القوة المؤثرة على جسم مستقلة عن سرعتها ، وما يتناقض مع (C_2)

* ملحوظة : إن وضع علامة أعلى الحرف ، بحيث يصبح C_i يعني أن ذلك التصور جديد بالنسبة للتلميذ ، أما إذا ذكر الحرف بدون العلامة (C_i) فإن ذلك يعني أن التصور موجود لدى التلميذ .

- C_1 : تتسارع الأجسام عند سقوطها سقوطاً حراً .
 C_2 : كلما كانت حركة الجسم أسرع كانت القوة المؤثرة عليها أكبر ، أى أن $F \propto v$.
 C_3 : شدة الجاذبية فى معمل ما تكون عند مستوى الأرض أكبر منها عند مستوى السقف ، وذلك بقدر له دلالة . بمعنى أنه $g_E < g_F$: مفهوم تدرج الجاذبية .
 C_4 : كلما كانت محصلة القوى المؤثرة على جسم أكبر كان تسارع الجسم أكبر ، بمعنى أن $a \propto F_{\text{محصلة}}$ وضع أو قانون نيوتن (١)
 C_5 : السيارة التى تسير بسرعة ثابتة تكون محصلة القوى المؤثرة عليها مساوية للصفر ، بمعنى أن لو كانت v (السرعة) ثابتة ، فإن العجلة $a = \text{صفر}$: قانون نيوتن الأول .
 C_6 : شدة الجاذبية فى معمل ما = مقداراً ثابتاً أى أن $g_F = g_E$

شكل رقم (١٣) : ملخص التصورات المستخدمة فى الأمثلة المقدمة عن السقوط الحر للأجسام ، والحركات الأخرى .

وبمعنى ذلك ، أن وجود أى سبب من الأسباب المذكورة قد يجعل الفرد غير راض عن التصور (\vec{C}_6) ، ومن ثم فإنه يرفضه .

أسلوب آخر لحل هذا التعارض وهو أن يخضع الفرد لعملية استبدال مفاهيمى . وفى هذه الحالة فإن (C_2, C_3) يمكن إستبدالهما بالتصور (\vec{C}_6) ($F \propto a$) والتصور (\vec{C}_4) اللذين يشكلان مجموعة توفيقها مع التصور (C_1) . ويمكن أن يحدث ذلك للسببين التاليين :

- ١ - الأول هو أنه كان مقتنعاً تماماً أن (\vec{C}_6) صحيحاً ، وأن (C_2, C_3) غير قارين على تفسيره ، أى أن (\vec{C}_6) تمثل شيئاً شاذاً anomaly .

٢ - الثانى هو أنه عندما أعاد تحليل خبرته إتضح له أنها يمكن أن تتخذ تصورات مفاهيمية بصورة تختلف عن التصور (C_2) الموجود لديه .

بمعنى آخر ، فإن ذلك الفرد يكون لديه سبب ما يجعله غير راض عن (C_2) ، وعدم الرضا هذا ، يؤدي إلى اختزال فى وضعهم من الوضع (IP) أو (IPF) إلى الوضع (I) مع حدوث زيادة مقابلة فى وضع التصورين (C_1 ، C_2) . وبناء على ذلك ، فإن الطريق يكون مفتوحاً لحدوث استبدال مفاهيمى .

هذا المثال يوضح ، كما يشير " هيوستن " ، عاملين هامين للغاية ومرتبطين معاً من حيث تأثيرهما على وضع تصور معين وعلى احتمالية التفسير المفاهيمى . وهذان العاملان هما : قوة إلزام الفرد نحو تصور معين ودرجة عدم رضا الفرد عن هذا التصور . فعلى الرغم من أن قوة الإلزام وعدم الرضا يرتبطان ببعضهما - حيث إن عدم الرضا عن تصور معين يؤدي غالباً إلى إضعاف إلزام الفرد نحوه - فمن المفيد أن نميز بينهما على نحو منفصل فمن الممكن جداً أن تصور شخصاً ما يستبقى درجة قوية من الإلتزام نحو تصور معين حتى لو لم يكن هناك رضا عن هذا التصور . ويصدق ذلك بدرجة كبيرة فى الحالات التى لا يوجد فيها بديل صالح للتطبيق . وبطريقة مماثلة ، فمن الممكن أن يوجد لدى شخص معين تصور معين وتكون درجة إلزامه نحو ذلك التصور محدودة ، وذلك لسبب بسيط ، هو أنه ليس هناك ما يدفعه إلى أن يكون غير راض عنه .

وبالإضافة إلى ذلك ، فإن شدة إلزام الفرد نحو تصور معين تعتمد على إمكانية توفيقه بتصورات أخرى ، وعلى مدى مركزية centrality ذلك التصور فى البنية المفاهيمية المتكاملة لذلك الفرد . وهذه البنية تمد الوسيلة التى عن طريقها يكون العالم ذا معنى بالنسبة للفرد . وهكذا ، فإن فرداً ما يكون ملتزماً نحو تصور معين بقدر ما يكون لإزالة هذا التصور تأثير على تماسك تصوره عن العالم .

تلك هى الاحتمالات المختلفة للتفسير المفاهيمى ، والديناميكيات التى تحكم عملية التفسير . وكما هو واضح من تلك الاحتمالات ، فإنه يبدو وأن للصراع دور كبير فى إحداث التفسير المفاهيمى . ولذا ، فإنه على الصفحات التالية نعرض بإيجاز للدور

الصراع المعرفى فى التفسير المفاهيمى .

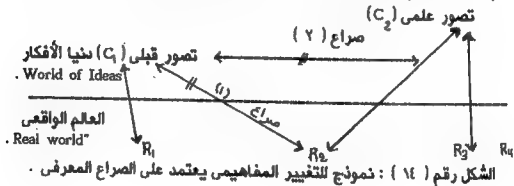
دور الصراع المعرفى فى التفسير المفاهيمى :-

كما إتضح لنا من قبل ، فإنه فى حالات عديدة يكون هناك تناقض بين المفهوم الجديد والبنية المعرفية القديمة . وفى تلك الحالة ، فإن عملية إعادة التنظيم أو إعادة البناء تكون ضرورية ، وهذا الأمر فى حد ذاته يمثل جزءاً ثالثاً من مشكلة التفسير المفاهيمى .

والسؤال الآن هو : كيف تحدث عملية إعادة البناء هذه ؟
الإجابة على هذا التساؤل يمكن الحصول عليها من خلال دراسة الصراع المعرفى ودوره المحتمل فى إعادة البناء المعرفى .

ويمكن تعريف الصراع المعرفى ببساطة على أنه " حالة الفرد ، عندما يقع تحت تأثير موقف أو مفاهيم متعارضة مع ما يعرفه وما فى حوزته من العالم الطبيعى الذى يعيش فيه ، بمعنى آخر فإنه عبارة عن تناقض واضطرابات بين تصورين لمفهوم معين أحدهما قديم فى حوزة التلميذ والآخر جديد يمثل التصور العلمى السليم . ويتم حل هذا التناقض عندما يدرك التلميذ خطأ التصور الموجود لديه " (عابدة عبد الحميد عيسى سرور ، ١٩٩١ ، ص ٤٤٦) .

وقد اقترح " ماهر حشوة " (Hashweh, 1986) تصوراً يمثل الأشياء التى يمكن أن تتضمنها عملية التفسير المفاهيمى ، ويعتمد هذا التصور على الصراع المعرفى . والشكل رقم (١٤) يوضح العناصر الرئيسية التى يتضمنها ذلك التصور .



عندما نفحص الشكل رقم (١٤) نجد أن هناك تصوراً قليلاً (c_1) عادة ما يكون ناجماً في التفاعل مع مجال معين من المجالات المحيطة بالفرد ، وليكن هذا المجال (R_1) لأنه عاجز عن تفسير جزء ثانٍ من العالم (R_2) . وهذا الأمر يمثل جزءاً من الصراع المعرفي الذي ناقشه " بياجيه " ، ذلك أنه يمثل نوع الصراع الذي يواجهه العلماء عندما يواجهون أشياء شاذة anomalies . على أية حال ، فإن هناك جزءاً آخر من الصراع يتنل في الصراع بين المفهوم الجديد والمفهوم الموجود لدى الفرد .

ومن المفترض أن الصراع (١) يتم حله بواسطة المفهوم (٢) الذي يفسر (R_2) على نحو أفضل . إلا أنه في واقع الحال ، فإن تبني التصور (٢) لا يحل الصراع (١) ، أي لا يفسر سبب وجود ذلك الصراع . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنه بالنسبة للشخص الذي في حوزته التصور (١) فإنه لا يمكن تبني التصور (٢) لأنه يواجه بصراعاً آخر (٢) . وكلا الصراعين مطلوب حلها وذلك حتى تحدث عملية إعادة البناء المفاهيمي على نحو مقبول . ومن الممكن حل الصراعين عن طريق عملية التحديد أو التمييز : أي إبراز حدود ، أو مجال التفسير لكل منهما أو الإشارة إلى ذلك الجزء من العالم الذي يمكن للمفهوم أن ينظمه ، وفي بعض الحالات تحديد العلاقات بين التصورين (٢٤١) .

وفي الشكل رقم (١٤) فإن الصراع (١) يتم حله عن طريق إظهار أن التصور (١) يرتبط بنجاح بالجزء (R_1) من العالم ، ولكنه لا يرتبط بنجاح بالجزء (R_2) ، وذلك بسبب الفروق بين (R_1 ، R_2) . أما الصراع (٢) فهو ناشئ أساساً بسبب افتراض أن التصورين (١ ، ٢) يمثلان تماماً نفس الجزء من العالم (R_1) . ويتم حل ذلك الصراع عن طريق إظهار أن التصور (C_2) يمثل (R_2) وشيئاً آخر هو (R_3) ، بينما التصور (C_1) يمثل الجزء (R_1) فقط . وهناك حالة شائعة في العلوم تظهر عندما يكون (C_1) بمثابة حالة خاصة من (C_2) ، أي عندما يمثل (C_1) الجزء (R_1) بينما (C_2) يمثل ($R_1 + R_2$) . وفي هذه الحالة ، فإن (C_1) تكون بمثابة حالة خاصة من (C_2) .

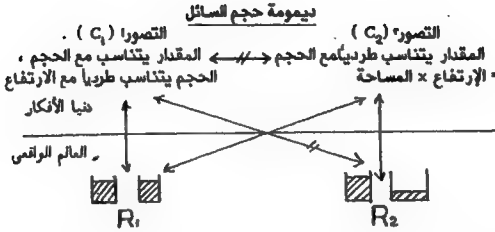
وتلك الحالة الأخيرة يمكن توضيحها بمثال إعادة البناء المفاهيمي مبين في الشكل رقم (١٥) . فالأطفال لديهم تصور قبيح بأن مقدار الماء الموجود في إناء معين

يتوقف على ارتفاع الماء . وهذه الفكرة ناجحة في العديد من المواقف التي يواجهها الأطفال في المنزل . فعندما يطلبون مقداراً إضافياً من الماء ، ويقوم الأب بصب هذا الماء في الإناء ، فإن ارتفاع الماء في الإناء يزداد . وعندما يحصل الطفل على مقدار من اللبن أكبر من الذي حصلت عليه شقيقته ، فإنه يلاحظ أن ارتفاع اللبن في كوبه أكبر من ارتفاعه في كوب شقيقته . ومع ذلك ، فإن هذا التصور ليس ملائماً عند التعامل مع (R_2) ، وهي الحالة التي تكون فيها الأكواب غير متماثلة . ففي تلك الحالة ، فإن الطفل بحاجة صراع (١) يتمثل فيما يلي : كان الارتفاع بالنسبة لى طاقماً بعد مؤشراً على مقدار السائل ، أما الآن فلماذا عجز من أن يعمل كمؤشر على المقدار ؟ وهنا يعطى الطفل التصور (C_2) وذلك بإعلانه أن الحجم لا يساوى الارتفاع ، وإنما يساوى الارتفاع \times المساحة . والصراع الذي يواجهه الطفل هنا يتمثل في السؤال التالي : هل الحجم يمكن أن يكون مساوياً للارتفاع أم مساوياً للارتفاع \times المساحة ؟ وهذا الصراع يمكن حله من طريق إظهار :

١ - أن المقدار يتناسب طردياً مع الارتفاع في حالة تماثل الأكواب . أما الآن فلدينا أكواب غير متماثلة (C_1) يمكن أن تتوافق مع R_1 ، إلا أن R_2 تختلف عن R_1 .

٢ - أن المقدار ، بصفة عامة، يتناسب طردياً مع الحجم ، وأن الحجم = الارتفاع \times المساحة . وهذا التصور يشرح حالات الأكواب المتماثلة وغير المتماثلة (ويعطى هنا C_2 الذي يتوافق مع R_1 ، R_2)

٣ - أنه على الرغم من أن الحجم = الارتفاع \times المساحة ، فإنه عندما نكون المساحة ثابتة ، فإن الحجم = مقداراً ثابتاً \times الارتفاع . أى يكون الحجم متناسباً طردياً مع الارتفاع . وبذلك ، فإننا نحل الصراع (٢) عن طريق إظهار أن C_1 بعد حالة خاصة من حالات C_2 .



شكل رقم (١٥) : نموذج للتغيير المفاهيمي للتصور الخاص بحجم السائل

مثل هذه الأنواع من التوضيحات والتفسيرات هي التي تظهر للطلاب أن تصوراتهم القبلية ليست خاطئة ولكنها محدودة . كما أنها تظهر للطلاب أن تصوراتهم القبلية ، في العديد من الحالات ، عبارة عن حالات خاصة من التصورات البعيدة التي يمكن اشتقاقها من التصورات القبلية . فالتصورات القبلية تشتق من خبرات ودراسات محدودة ، بينما التصورات العلمية تكون عادة أكثر عمومية . وقد عد العلماء ذلك المبدأ على أنه قاعدة واضحة ، فهم يفترضون أن التفسير الجليل يجب أن يشرح الظواهر القديمة بالإضافة إلى توضيحه لبعض الظواهر الجديدة . وبناء على ذلك ، فإن معادلات التحويل النسبية يمكن إختزالها إلى معادلات التحويل النيوتونية عند السرعات المنخفضة .

ذلك هو الدور الذي يمكن للبراع المعرفي أن يؤديه في إحداث التغيير المفاهيمي الذي يمد بدوره جوهر عملية التعلم . فكما سبقت الإشارة ، فإن التعلم يمكن النظر إليه ببساطة على أنه عملية إحداث تغييرات مفاهيمية . كما إنه من الواضح أن البراع المعرفي ، وإن كانت جفوره قديمة في فكر "بياجيه" ، إلا أنه يمثل جوهر مدخل "PSHG" للتغيير المفاهيمي .

وقد قدم "نوسبوم ونوفيك" (Nussbaum and Novick, 1981) تصميمًا

للأنشطة تعلم تجسد استراتيجية صراع معرفي . وهذه الأنشطة تتمثل في التسلسل التالي :

- ١ - المعلم يهيئ موقفاً يتطلب من الطلاب أن يستحضروا أطهرهم البديلة لتفسيره .
- ٢ - المعلم يشجع الطلاب على وصف أفكارهم لفظياً واستخدام الصور والرسوم .
- ٣ - المعلم يساعد الطلاب ، بشكل غير تقويمي ، للتعبير عن أفكارهم بوضوح وإيجاز ، وذلك لجعلهم واعيين بالعناصر الموجودة في أطهرهم البديلة .
- ٤ - الطلاب يناقشون الحجج المؤيدة والمعارضة للشروحات المختلفة التي تم طرحها .
- ٥ - المعلم يدعم عملية البحث عن أكثر الحلول قابلية للتعميم مستنداً إلى المشاهدات التجريبية ، ويشجع الإشارات التي تشير إلى أن تكييفاً سيحدث في الطلاب من شأنه أن يزيل التناقضات الموجودة .

كما قدم " روييل ودلوسون " (Rowell and Dawson, 1979) ثلاث صيغ من

الحلول التي يمكن أن تظهر بين الصراعات الثنائية Pairwise Conflicts :

- ١ - القوة المنطقية لأحد البدائل قد تكون واضحة بشكل لا لبس فيه أمام الطالب .
- ٢ - يمكن للطالب أن يفكر في موقف مناظر للموقف موضع الاهتمام ، ويرى أن بديلاً معيناً يكون أكثر فعالية في ذلك الموقف .
- ٣ - لا يوجد بديل يبدو أنه ملائم بشكل تام ، ومن ثم يتم تشييد فكرة توجيهية Unifying idea .

ورغم ما يبدو للصراع المعرفي من قدرة منطقية على إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة ، إلا أن هناك من يشير (Driver and easley, 1978 , P. 80) إلى أن عرض البيانات في حد ذاتها أو في صورة أمثلة معاكسة ليست بالأمور الكافية لتمكين الطلاب من إحداث تغيير في تفكيرهم . ذلك أنه على التلاميذ أن يستوعبوا النظرية الجديدة وأن يكاملوا خبراتهم السابقة فيها . ويسترد " ديفر وإيسلي " في ذلك بالتطورات التي تحدث في مجالات العلوم نفسها ، وبأهمية الوثبات التخيلية في

إعادة التفكير فى مشكلة ما . ومن ثم ، فإنهما يؤكدان على دور التخيل والإستبصار الناقد فى تدريس العلوم والذى أصبح دوره هامشياً فى عملية التدريس .

ومن الناحية التجريبية ، فإن الدراسة العربية الوحيدة (عابدة عبد الحميد على سرور ، ١٩٩١) التى أتيح للباحثين فرصة الاطلاع عليها قد أثبتت فعالية الصراع المعرفى فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

وعلى الجانب الآخر، فإن عدداً محدوداً من الباحثين قد أنتجه الى دراسة دور الاتفاق agreement وليس الصراع conflict فى إحداث التغييرات العقلية المطلوبة . ومن هؤلاء الباحثين " بيتر بريانت " (Bryant, 1982) الذى أجرى دراسة تضمنت أوسع تجارب لاختبار الفرض القائل بأن الاتفاق وليس الصراع بين الاستراتيجيات هو الذى ينتج تغييراً عقلياً فى الأطفال الصغار . وجهة نظر بريانت تتلخص فى أن الصراع يخبر الطفل ، أن هناك شيئاً ما خطأ ، ولكن لا يوضح له الاستراتيجية الصحيحة . أما إذا أنتجت إحدى الاستراتيجيات بشكل متناقض نفس الإجابة التى تنتجها الاستراتيجية الأخرى ، فإن الطفل بذلك يكون متأكداً بدرجة معقولة من أن كلاهما صحيحة . وأجرى " بريانت " تجاربه الأربعة على القياس . وفى التجربة الأولى اتضح أن الأطفال قد أجروا عدداً أكبر من القياسات بعد أن رأوا أن القياسات التى قاموا بها قد إنفقت مع المقارنات المباشرة . وفى التجريبتين التاليتين فإن ممارسة الصراع قد عجزت عن أن يكون لها أى تأثير على رغبة الأطفال فى إجراء عمليات قياس . أما فى التجربة الأخيرة فإنها قد ركزت على تأثير إبلاغ الأطفال أن ما قاموا به من عمليات قياس كان صحيحاً ، أى أدى إلى نتائج صحيحة . وهذا الإبلاغ أيضاً لم يؤد إلى زيادة عمليات القياس . وقد استنتج بريانت من تلك التجارب أن الأطفال يتعلمون عندما تتفق الاستراتيجيات بدرجة أكبر من تعلمهم عندما تتعارض الاستراتيجيات .

لعل مثل هذه الدراسات تحفز الباحثين على إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة أكثر الاستراتيجيات فعالية فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

الفصل الثالث

تضمينات لتدريس العلوم

ان النضية الأساسية التي تعرضنا لها في الصفحات السابقة كانت تحديد الكيفية التي يفكر بها الطلاب ، والكيفية التي يمكن بها احداث تغييرات مفاهيمية في تصوراتهم ، وذلك عندما يثبت عدم صحة تلك التصورات وابتعادها عن التصورات العلمية المقبولة .

وإذا ما قبلنا التفسير المفاهيمي كفكرة ينبغي أن يهتم بها تدريس العلوم ، وكهدف ينبغي أن يوصى الى تحقيقه - دون اخلال بالأهداف الأخرى ذات القيمة - فإن ذلك يعنى أنه لابد من احداث تغييرات جوهرية في محتوى الدوسة و في أساليب التدريس والتعلم ، وفي أساليب التقويم . كما أن ذلك سوف يتطلب بالضرورة احداث تغييرات في أدوار المعلم .

وإذا ما قبلنا ذلك ، فان السؤال الرئيس الذي نهتم بالإجابة عليه في الصفحات التالية ، هو: ما تضمينات ذلك لتدريس العلوم ؟ أو، بمعنى آخر: كيف يمكن لتدريس العلوم أن يتكيف مع تلك الأدوار الجديدة المطلوبة منه ؟

للإجابة على هذا السؤال ، فإننا نفترض أن المناهج ينبغي أن يعاد النظر فيها في ضوء تلك الرؤية الجديدة ، وذلك من حيث أهدافها ومحتواها وأساليب تدريسها وتعلمها وأساليب التقويم . كما ينبغي أن يعد المعلم بالشكل الذي يمكنه من التعامل مع تلك الأدوار الجديدة .

وفيما يلي عرض لتلك التضمينات فيما يتصل بالعناصر التي أشرنا إليها .

أ - الأهداف :

أوضحت لنا المناقشة الخاصة بمدخل PSHG أن معتقدات الطالب عن العالم وعن العلوم تؤدي دوراً بالغ الأهمية في احداث التكيف (الإستبدال المفاهيمي) . فإذا كان لديه معتقدات تتصل بمطلقية المكان والزمان ، مثلاً ، فإنه من الصعب عليه تقبل النظرية النسبية الخاصة . وفي ضوء ذلك ، فإننا لو أردنا لعملية التغيير المفاهيمي أن تبنى على أسس منطقية فإن الطلاب عندئذ يكونون في حاجة إلى ما يحصنهم ضد تلك المعتقدات التي يتشبثون بها عندما لا يكونون على وعى بافتراضاتهم الأساسية الخاصة بهم .

- وفى ضوء ذلك ، فإن بوسنر و زملاؤه (Posner, et al., 1982, p. 225). قد اقترحوا أن تتضمن أهداف تدريس العلوم ما يلي :
- ١ - تنمية وعى الطلاب بافتراضاتهم الأساسية وبتلك المتضمنة فى النظرية العلمية .
 - ٢ - تنمية التناقض بين معتقدات الطلاب عن العالم .
 - ٣ - تنمية وعى الطلاب بالأسس المعرفية والتاريخية للعلوم الحديثة .
 - ٤ - تنمية احساس الطلاب بخصوصية و ثراء التصورات الجديدة .

وبصورة أكثر اجرائية فإن فينشام Fensham, 1980 (عن Gilbert and watts, 1983, p.84) قد استنتج أن هناك حاجة إلى بعض الأهداف الجديدة لتدريس العلوم، بحيث ترتبط تلك الأهداف بفكرة النمو المفاهيمى . والشكل رقم (١٦) يعرض ملخصاً لتلك الأهداف :

وصف الهدف بصورة لفظية	مسمى الهدف
تقديم الطلاب لأمثلة توضح الكيفية التى عرف بها العلماء المفاهيم بأساليب مفيدة لهم ، ولكنها تتفاير مع الخبرة والاستخدام الشائع المبني على الحس .	التعريف Definition
استجلاء بوضوح التصورات الكلية عن الظواهر الطبيعية التى فى حوزة الطلاب وربطها بالتصورات الكلية الموجودة لدى العلماء السابقين والحالين .	التكيف Accommodation
جعل الطلاب قادرين على ادراك أن العلماء يبتكرون مفاهيم عامة من شأنها أن تتنمذج idealize وتبسط المواد والظواهر والأشياء الواقعية.	التبسيط الشديد Over Simplification
مساعدة الطلاب على ربط عدد قليل من المفاهيم العلمية بمجموعة متنوعة كبيرة من الأمثلة .	إعطاء الأمثلة Exemplification
مساعدة الطلاب على أخذ ظاهرة طبيعية أو مسألة تكنولوجية وتحديد ملامح متعده من المفاهيم العلمية المناظرة . (أى وصف للظاهرة فى ضوء المفاهيم المتعلقة)	العلمية Scientism
مساعدة الطلاب على ادراك واستخدام مجموعة متنوعة من التمثيلات التى يقدمها الكيمياء الفيزياء والفيزياء لوصف المواد والظروف الفيزيائية.	التمثيل (المرفى) Representation

شكل رقم (١٦) : ملخص لأهداف ترتبط بفكرة النمو المفاهيمى .

بطبيعة الحال ، فإنه لا يمكن الإجماع بأن تلك الأهداف تمثل جميع الأهداف التي ترتبط بفكرة التفسير المفاهيمي ، وإنما هي على الأقل تفتح المجال أمام التفكير في تطوير أهداف جديدة إذا ما تحققت فإنها بذلك تكون قد أسهمت في إحداث تغييرات مفاهيمية رئيسية في المتعلمين . فعلى سبيل المثال ، كيف يمكننا أن نكيف الأهداف الخاصة بالإتجاهات العلمية وبالمهارات العملية لتخدم فكرة النمو المفاهيمي ؟ مثل هذه الأمور تحتاج الى أن نفكر فيها بعمق ، خصوصاً وأن إحداث التفسير المفاهيمي ليس بالأمر الذي يمكن أن يتحقق لمجرد أننا نريد تحقيقه ، وإنما يتطلب بذل المزيد من التفكير والجهد لتحقيقه .

ب - محتوى الدراسة :

ما الذي نغنيه دراسة التصورات البديلة بالنسبة لمحتوى الدراسة ؟ وكيف يمكن اعداد محتوى الدراسة في العلوم وتنظيمه بالشكل الذي يأخذ تصورات الطفل البديلة في الاعتبار ؟

إننا عندما نتفحص الممارسات الشائعة في بناء محتوى مناهج العلوم ، فإننا نجد أن الشئ المثالي الذي تستهدفه تلك الممارسات هو تقديم المادة التعليمية في تسلسل منطقي ، مع تضمينها بعض الخبرات المناسبة التي تساعد في تقديم تفسيرات ملائمة . وإذا ما أردنا أخذ التصورات القبلية أو البديلة في الاعتبار ، فإن الأمر يتطلب (Hewson, 1981) :

١ - تحديد مدى التصورات البديلة عن الظواهر المختلفة ، والتي يحتمل أن تكون موجودة لدى الطلاب .

٢ - اختيار محتوى مقررات العلوم بالشكل الذي يجعل العلوم واضحة ، ومقبولة ، وخصبة . وهذا الأمر يتطلب بدوره إختزال التنظية الكلية لإعطاء فرصة للإهتمام بالتصورات البديلة .

وبصورة أكثر تحديداً ، فإن محتوى مناهج العلوم في المدرسة الابتدائية سوف

يحتاج الى أن يتضمن من العناصر ما يسهم فى تنمية المهارات والمفاهيم والاتجاهات التى تساعد الأطفال على البدء فى فهم البيئة من حولهم والعالم الذى يعيشون فيه ، وذلك فى حدود ما هو موجود لديهم من خبرات . بينما فى المدرسة الثانوية ، فإن محتوى مناهجها ينبغى أن يتضمن ما يساعد على توسيع خبرات الطلاب التى تتجاوز الأحداث اليومية وما يساعد الطلاب على تجميع الأفكار معاً لإنتاج مفاهيم أكثر فعالية .

وفى ضوء ذلك ، فإن هارلن (Harlen, 1983, pp. 30-31) قد حدد أهم المعايير التى ينبغى أن تبنى بها المفاهيم المختارة للتدريس بالمرحلة الابتدائية ، وذلك على النحو التالى :

- ١ - أن تكون داخل سيطرة grasp الأطفال عند مستوى نموهم المعرفى ، بمعنى أن الأطفال ينبغى أن يكونوا قادرين على أن يشيدوها بأنفسهم .
 - ٢ - أن تكون موجودة فى الواقع فى ظواهر الحياة اليومية وتساعد على فهمها ، بمعنى أن الأطفال يجب أن يكونوا قادرين على تطبيقها وتدعيمها من خلال دراسة بيئتهم التى يعيشون فيها .
 - ٣ - أن تكون سهلة الإكتساب من خلال إستخدام عمليات العلم ، بمعنى أنه يمكن التعامل معها وإكتسابها من خلال عمليات العلم .
 - ٤ - أن تكون ملائمة لتنمية عمليات العلم .
 - ٥ - أن تكون قابلة للإكتساب من خلال الإستقصاءات البسيطة ، بإستخدام الأدوات والأجهزة والمواد المتاحة بالمدرسة .
 - ٦ - أن تكون بمثابة أساس لمزيد من التربية العلمية .
- وقد أوضح أوزبورن وبل (Osborne and Bell, 1983) أنه قبل أن نصمم مناهج العلوم ، فإن علينا أن نفكر فى السمات الأساسية لأفكار الأطفال :
- ١ - فلو كانت أفكار الطفل تنزع لأن تكون مبنية على أشياء محسوسة وقابلة للملاحظة وتشتق بشكل مباشر من خبرة الحياة اليومية ، ولو كانت هناك نزعة لدى الأطفال للنظر

إلى الأشياء من منظور إنساني فعندئذ يكون من المرغوب تخطيط مناهج تأخذ ذلك الأمر في الاعتبار . فعلى سبيل المثال ، قد نحتاج إلى وضع مزيد من التوكيد على التوسع التدريجي لتصورات الأطفال نحو المنظور اللاشخصي الذي يميز تفكير العالم .

٢ - ولو كان الأطفال يميلون إلى الشروحات والتفسيرات البسيطة البراجماتية عن الكيفية التي تسلك بها الأشياء وعن أسباب سلوكها بتلك الكيفية ، ولو كان إهتمامهم محدوداً بالتماسك المتبادل *mutual coherence* بين النظريات فليس من المستغرب أن نجد أن الأطفال لا يرون في القوانين والنظريات درجة من الوضوح والمصداقية والخصوبة أكبر من تلك الموجودة في تفسيراتهم الخاصة . ومن ثم ، فلو كان من بين أهداف تدريس العلوم توجيه أفكار الأطفال لتصبح أكثر إقترباً من تصورات العلماء ، فإن ذلك يتطلب إختيار موضوعات وتزويد التلاميذ بخبرات ليست مرتبطة فقط بحياة التلاميذ اليومية ولكن يمكن أيضاً تفسيرها ببساطة وفعالية بإستخدام سمات من العلوم كما يفهمها العلماء ، وذلك عند مستوى يتمكن معه التلميذ من فهم تلك السمات . إلا أن المشكلة هنا تكمن في توقيت تقديم تلك الخبرات . فإذا ما قدمت في سن مبكرة فإن المشكلات الخاصة بالنمو العقلي تبرز . وإذا ما قدمت تلك الخبرات في سن متأخرة فإن هناك احتمالاً أن يتحجر *ossify* فهم الأطفال للعلوم عند وضع مماثل لفهم الأشخاص العاديين ، حيث أن تقديم العلوم في سن متأخرة قد يأتي بعد أن يكون الأطفال قد فقدوا إهتمامهم وطفوليتهم لتفسير تصوراتهم.

٣ - ولو كانت هناك فروق بين لغة الحياة اليومية وبين المعاني الفنية المحددة للكلمات المستخلصة في العلوم ، فمن المهم عندئذ التركيز بصفة مستمرة مع الأطفال على أن الكلمات لها معان متعددة .

إن ما يدعو إليه أوزيرون وبل هنا له أهمية خاصة من حيث أنهما ينظران إلى سمات الأطفال كموجه أساسي لإختيار المحتوى وذلك بالشكل الذي يسهم في تغيير تصوراتهم صوب التصور العلمي . إلا أنهما يطرحان في الوقت نفسه مشكلة توقيت تقديم

تلك الخبرات للأطفال وتلك المشكلة يمكن حلها في ضوء تخطيط عملية التدريس بشكل متدرج يبدأ من الاعتماد على المحسوسات متجهين نحو التعميمات والمبادئ الأكثر تجريداً .

إتجاه آخر في هذا السياق يرى الاستفادة من تاريخ العلم وأحداثه في تغيير تصورات الأطفال . فيري ولندرسى (Wandersee , 1985, P. 594) ، مثلا ، أن تاريخ العلم يمكن أن يعمل كعامل مساعد قيم في تدريس العلوم الحديثة . فلو وضعنا الطلاب في موقف يكونوا واثقين فيه بالتصورات الخاطئة التي كانت في حوزة العلماء السابقين ، وذلك كلما بدأوا دراسة مفهوم خاص في العلوم ، فلربما وجدوا تصوراتهم الخاطئة بين تلك التصورات الخاطئة التي كانت لدى العلماء السابقين . ويرى ولندرسى أيضاً أنه ليس من الضروري تقديم عرض تاريخي تفصيلي لكل مفهوم هام يدرس ، وإنما يكتفى بموضوع رئيسي واحد في كل مقرر من مقررات العلوم . المهم هنا هو أن الطلاب يجب أن يعرضوا للتصورات الخاطئة الخاصة بالماضي (ولو بصورة موجزة) حتى يمكن كشف تلك التصورات وتغييرها في مجال المحتوى الذي يدرسه . ولو قارن المعلم وغاير التصورات التاريخية الخاطئة بالشرح العلمي الحالي ، فإن الطلاب قد يقتنعوا بالتخلي عن تصوراتهم المحدودة أو غير الملائمة لتحل محلها تصورات علمية حديثة .

ويشير ولندرسى أيضاً إلى أن التصورات الخاطئة التاريخية في مجال من مجالات المحتوى يمكن أن تخدم كأداة تنقيبية فعالة powerful heuristic device تشجع الطلاب على اكتشاف نقاط الضعف المفاهيمية لديه . ويضيف أن التنقيب عن التصور الخاطئ يستحق أن يحظى باهتمام الباحثين .

وبالإضافة إلى ذلك ، فإن بوسنر وزملاؤه (Posner , et al., 1982, P.225) يعطون أهمية كبيرة لدرجة التوكيد التي ينبغي أن تعطى لتمثل المحتوى وتكييفه وذلك بدلا من التوكيد الذي يعطى حالياً لتغطية المحتوى . كما يشيرون أيضاً إلى أهمية تضمين أشياء شاذة إرتجاعية (من الماضي) Retrospective anomalies ، خصوصا

تلك الصادقة التي كانت من الصعب فهمها. وهنا الأمر يمثل نظرة متكاملة لو قدمت جنباً إلى جنب مع تصور واندوسى عن تضمين تصورات تاريخية خاطئة ، حيث أن ذلك يعنى أننا نضمن المحتوى تصورات خاطئة (تاريخياً) ولكنها كانت موجودة بالإضافة إلى تصورات صحيحة (تاريخياً) ولكنها كانت صعبة الفهم يوماً ما. كما يشير بومسر وزملاؤه أيضاً إلى أهمية إستخدام أى مجازات أو نماذج أو تناظرات متوافرة ، وذلك لدعم تصور جديد أكثر وضوحاً وقابلية للتصديق .

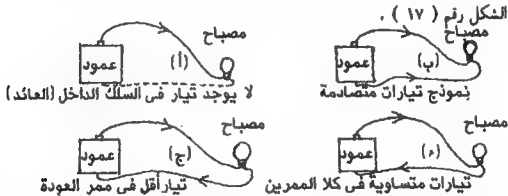
نخلص من ذلك إلى أن عملية إختيار وتنظيم موضوعات المحتوى ينبغي ان يراعى فيها ما يلى :

- ١ - إعطاء الكيف درجة من الإهتمام أكبر من تلك التى تعطى لكم . ذلك أن تصحيح التصورات الخاطئة لدى التلاميذ يتطلب وقتاً أطول ، ومن ثم فإنه يتطلب إختزال المحتوى.
- ٢ - تحديد مدى التصورات البديلة الموجودة لدى التلاميذ حتى يسهل مناقشتها وإثبات خطأها .
- ٣ - معالجة المحتوى بإستخدام عمليات العلم والإستقصاءات البسيطة ، التى من شأنها جعل التلميذ يكتشف تصورات الخاطئة بنفسه .
- ٤ - الإعتماد فى إختيار المحتوى على خبرات الحياة اليومية ، ثم للتدرج بعد ذلك إلى التصورات الأكثر تجريداً .
- ٥ - تقديم أحداث من تاريخ العلم تتضمن تصورات خاطئة كانت فى حوزة العلماء السابقين حتى يدرك الطلاب أنهم ليسوا وحدهم الذين وقعوا فى تلك الأخطاء .
- ٦ - تضمين المحتوى أشياء شائعة من الناحية التاريخية صادقة ولكنها كانت صعبة الفهم فى حينها .
- ٧ - إستخدام المجازات والنماذج والتناظرات المتوافرة و ذلك لجعل تصور جديد أكثر وضوحاً وقابلية للتصديق .

ج - طرق التدريس :

عندما نتحدث عن دور طرق التدريس وإستراتيجياته فى إحداث التغيرات المفاهيمية المرغوبة ، فإننا لا نستطيع فصل ذلك الدور أو عزله عن دور المحتوى فى تعبيد الطريق ونهيئة الظروف لحدوث ذلك التغير . والقضية الأساسية موضع الإهتمام هنا تتمثل بكيفية تشجيع التلاميذ وحفزهم لتغيير تصوراتهم ، وذلك من خلال طرق التدريس . فلو كان أحد أهداف تدريس العلوم مساعدة الأطفال على تعديل وجهة نظرهم عن العالم ومعانى الكلمات ، فإننا حينئذ نحتاج إلى أن نفكر فى كيفية تشجيعهم على تغيير تصوراتهم .

ونقطة البدء نحو تغيير تلك التصورات هى أن يعرف الأطفال أن تصوراتهم الحالية غير مرضية أو غير مقبولة . ولكى يحدث ذلك ، فمن الضروري أن يدرك الطفل فى التلميذ أن تصوراتهم الحالية غير كافية . و يمكن أن يحدث ذلك لو أخفقت وجهة نظره فى توقع الأحداث على نحو صحيح أو التحكم فيها . وإذا كان ذلك يتطلب إستخدام خبرات تعلم تبرز للتلميذ عدم كفاية وجهة نظره الحالية ، فإنه يتطلب أيضاً أن نزود التلميذ بخبرات تتحدى وجهة النظر هذه . ويشير أوزبورن و بلر (Osborne and Bell , 1983) إلى أن الأطفال فى حاجة إلى أن يكونوا قادرين على إستخدام تصوراتهم الحالية فى عمل تنبؤات وفى حاجة إلى أن يواجهوا نحو إستكشاف كفاءة وجهة نظرهم الحالية . فعلى سبيل المثال ، فإن الأطفال لديهم مجموعة متنوعة من النماذج المختلفة عن سريان الكهربائية فى دائرة بسيطة تتكون من عمود بسيط ومصباح . وهذه التصورات موضحة فى



شكل (١٧) : نماذج التصورات المختلفة للأطفال عن التيار فى دائرة كهربائية بسيطة

هذه التصورات يمكن استخلاصها من خلال المناقشات التي تدور في الفصل الدراسي ، و من ثم ، فإن التلاميذ يمكن أن يستخدموا تصوراتهم الفردية في التنبؤ بقرابة الأميتر عند وضعه في أجزاء مختلفة من الدائرة . وبناء على ذلك ، فإن بيئة التعلم يجب أن تكون بيئة مشجعة يحفز فيها التلاميذ على تقديم تصوراتهم مع النظر إلى تلك التصورات على أنها إسهامات قيمة كجزء من خبرات التعلم في حجرة الدراسة . وعندما لا يتقدم التلاميذ باقتراح يعبر عن التصور العلمي المقبول كإحتمال ولود ، فإن على المدرس في تلك الحالة أن يتقدم بذلك التصور كصورة بديل يحتاج إلى أن يؤخذ في الاعتبار ويتم التفكير فيه

وبناء على ذلك ، فإن على المعلم أن يهيئ بيئة يتم فيها تقبل تصورات التلاميذ، ويسمى من خلالها إلى إستخلاص تلك التصورات في جو يتسم بالانفتاحية ، ويناقش تلك التصورات في ضوء وجهات النظر البديلة . ويشير لوزبورن ويل أيضاً إلى أن للتلاميذ يكونون في بعض الأحيان متأثرين بالتصورات والتفسيرات التي يقترحها تلاميذ آخرون بدرجة أكبر من تأثيرهم بتصورات وتفسيرات المدرس ، وهذا الأمر يعد ميزة في حد ذاته . ذلك أن التلميذ الذي نحترم وجهة نظره يكون في الغالب هو التلميذ الذي يمتلك التصور العلمي . ومن ثم فمن الواجب تزويد التلاميذ بفرص يكتشفون من خلالها السبب الذي من أجله تكون هناك وجهة نظر بديلة أكثر فائدة من وجهة النظر التي في حوزتهم .

و يضيف (أوزبورن ويل) أنه يجب دعم محاولات التلاميذ إعادة التفكير في تصوراتهم وأفكارهم . فبديلة ، فإننا يجب ألا نتوقع من التلاميذ أن يغيروا أفكارهم أو تصوراتهم بشكل مباشر وفوري وذلك بمجرد تزويدهم ببديل جديد أو معابر لما يتصورونه . فأي فكرة تكون مرتبطة بشكل معقد بالعديد من الأفكار الأخرى وتغير إحداها يعني إعادة التفكير والنظر في الأفكار الأخرى . وهذا الأمر يستغرق وقتاً ، فالتلاميذ لا يغيرون في الغالب تصوراتهم إلا بعد مرور أيام من الخبرة التدريسية الصحيحة .

وثانياً ، فإن الأطفال الذين يواجهون بتصور جديد أفضل من التصور الموجود

لديهم قد بقلوا التصور الجديد ، إلا أن ذلك قد يؤدي إلى حدوث إرتباك فيما يتعلق بأفكار أخرى مرتبطة بالتصور الموجود . وهذه الحالة ، فإن دعم المعلم وصبره تعد عوامل هامة للتغلب على مثل هذه المشكلات إذا ما ظهرت . فعلى سبيل المثال ، فإن بعض الأطفال من ذوى السن ١١ سنة الذين يحوزون النموذج (ب) فى شكل رقم (١٧) قد أروا قراءات الأميتر وأجزاء مختلفة من الدوائر وقد قبل هؤلاء الأطفال النموذج (د) ، إلا أن هناك بعض المشكلات التى ظهرت منها ، مثلا إذا كان التيار الخارج من البطارية هو نفسه التيار الداخلى إليها ، فلماذا لا تبقى البطارية تعمل لفترة طويلة ؟

ثالثا ، فإنه لا يمكن الإدعاء بأن تصورات التلاميذ فى المواقف المناظرة سوف تتغير أيضا (وذلك بمجرد حدوث تغيير فى فكرة لها علاقة لها بتلك المواقف) ، فعلى سبيل المثال ، فإن تلميذاً عمره (١١) سنة قد غير تصوره عن التيار الكهربى المار فى دائرة ، وعن قراءات الأميتر ، وذلك من التصور (أ) إلى التصور (د) . ومع ذلك ، فإنه عند سؤالة عن التيار الكهربى فى الحجرة الكبيرة (الطوروش) فإنه قد عاد ثانية إلى التصور (أ) . وعند سؤاله أوضح أنه طالما لا يوجد ممر للمعدة فإن كل التيار يجب أن يذهب من البطارية إلى المصباح . وبناء على ذلك ، فإنه يجب الأخذ فى الاعتبار تقديم العديد من المواقف البديلة أو الأمثلة واللاأمثلة ، وذلك للتأكد من أن التصور الجديد قد تم استيعابه بشكل كامل ومن أنه قد أصبح جزءاً متكاملًا فى تصور الطفل عن العالم

تلك هى خلاصة رأى أوزبورن وبيل الذى يؤكدان فيه على أهمية توفير بيئة نقاشية انفتاحية آمنة يمرض التلاميذ من خلالها تصوراتهم ، وتوفير العديد من المواقف البديلة التى تمكن التلاميذ من الإحساس بعدم الرضا عن تصوراتهم القائمة حتى يتبنوا التصور العلمى المقبول .

وتشير إنجل كلاون (Engel Clough, 1987, p.266) إلى أننا فى حاجة إلى أن نتعامل مع ظاهرة قيام التلاميذ بتشييد أساليبهم الخاصة لتفسير خبراتهم ، وذلك قبل قدمهم إلى موقف التعليم المقصود ، بطريقة إيجابية ، حيث أنها تعكس حاجة هؤلاء

التلاميذ لإضفاء معنوية على خبراتهم ونعكس أيضاً قدرتهم على إضفاء تلك المعنوية على الأحداث . كما تشير أيضاً إلى أهمية أخذ تلك الأفكار فى الاعتبار ، فىتم تشجيعهم على التعبير عن تلك الأفكار كتابة أو فى المناقشات التى تحدث فى حجرة الدراسة . ومعنى ذلك أننا سنكون فى حاجة إلى إعطاء هؤلاء التلاميذ وقتاً أطول للتفكير فى الخبرات والتصورات التى تعرض عليهم من خلال دوس العلوم حتى يستطيعوا ربطها بخبراتهم السابقة ، آخذين فى الإعتبار أنه يجب علينا أن نعتز أن بعض الأفكار التى شيدها التلاميذ قبل قدومهم الى حجرة الدراسة تمد مفيدة لهم . ومرجع هذه الفائدة أن تلك الأفكار تمكنهم من عمل تنبؤات كافية بخصوص المواقف التى يحتمل أن يواجهوها ومن ثم ، فإنهم قد لا يجدون ضرورة فى بذل جهد لتغيير أساليب تفكيرهم . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن إنجل كلاف تؤكد أيضاً على ضرورة إعادة التقييم الجذرى لما يتم تضمينه فى مقررات العلوم ، بحيث يتم تضمين ما هو هام فقط ، ذلك أن تغيير أساليب الناس فى النظر إلى العالم يعد عملية طويلة المدى

واتساقاً مع مدخل PSHG الذى اقترحه بوسنر وزملاؤه ، فإنهم يقترحون إستراتيجيات تدريسية تختلف عن تلك الإستراتيجيات النمطية التى يكون لُجِل اهتمامها منصباً على توضيح المحتوى المعروض فى الكتب ، وعرض المبادئ ، والتزويد بممارسات عملية ، والتأكد من قدرة الطالب على استرجاع الحقائق وتطبيق المعرفة على مشكلات جديدة ، وشرح حلول المسائل والمشكلات . وهم يرون أن ذلك للتدريس النمطى يتم بفرض الإسترجاع والتمثل. أما بالنسبة للتدريس الذى يستهدف التكيف (الإستبدال المفاهيمى) ، فإنهم يقترحون بعض التغييرات التى ينبغى عملها حتى يتحقق ذلك الهدف. وهذه التغييرات هى : (Posner, et al., 1982, pp.225 - 26):

١ - تطوير المحاضرات والعروض والمشكلات والمعامل بالشكل الذى يمكن من استخدامها فى إيجاد صراعات معرفية لدى الطلاب . ومعنى ذلك أن علينا أن نفكر فى أنواع المشكلات التى يمكن أن تولد مثل هذه الصراعات ، وأن نفكر فى كيفية استخدام

المعامل لمساعدة الطلاب في الاحتكاك بأشياء شاذة .

٢ - تنظيم التعليم بالشكل الذى يمكن المعلمين من انفاق الجزء الأساسى من وقتهم فى تشخيص الأخطاء الموجودة فى تفكير الطلاب وفى تحديد الدفاعات التى يلجأ إليها الطلاب لمقاومة التكيف

٣ - تطوير انواع من الاستراتيجيات التى يمكن للمدرسين أن يضمنوها فى ذخيرتهم وذلك للتعامل مع أخطاء الطلاب ومع الدفاعات المستخدمة فى مقاومة التكيف .

٤ - مساعدة الطلاب فى اضافة معنوية على محتوى مايدرسونه من علوم وذلك عن طريق تمثيل المحتوى فى فى أنماط متعددة (مثلا: لفظى ، رياضى ، عملى - محسوس ، تصويرى) وعن طريق مساعدة الطلاب فى الترجمة من نمط من أنماط التمثيل الى نمط آخر .

وهكذا فإننا نكاد نجد ما يشبه الاتفاق على أن أحدث تغييرات مفاهيمية جذرية لدى الطلاب تتطلب توفير شروط منها .

١ - الاستفادة من خبرات الطلاب الحالية كنقطة بداية لإحداث تلك التغييرات

٢ - اتفاق جزء من الوقت وبذل الجهد لتشخيص أخطاء الطلاب وتحديد دفاعاتهم التى يقاومون بها التغير المفاهيمى .

٣ - توفير بيئة انتاجية حوالية يبدى فيها كل تلميذ وجهة نظر فى الموقف موضع الإهتمام .

٤ - استخدام فكرة الصراع المعرفى لإحداث تلك التغييرات .

٥ - الاستفادة من تاريخ العلم فى إبراز أن علماء الماضى كان لديهم أيضا تصورات (خاطئة) تماثل تلك الموجودة لدى التلاميذ .

٦ - عرض المحتوى فى أنماط متعددة .

د - التقويم :

ان دور التقويم هنا يختلف عن دوره فى ظل التصورات الحالية . فالتقويم هنا

مصاحب للتدريس ، ومدمع له ، وهدفه الأساسي هو توفير الظروف التي تمكن من تشخيص تصورات التلاميذ والتأكد من حدوث التغييرات المفاهيمية الجذرية المرغوبة . وبناء على ذلك ، فإن الهدف الأساسي من التقويم ليس تحديد موضع التلميذ من أقرانه أو مدى تحصيله وإنما تحديد تصوراته الخاطئة والتأكد من حدوث التكيف بالشكل المرغوب .

ويعنى ذلك أن للتشخيص دور كبير في استكشاف تصورات التلاميذ لتحديد مدى ابتعادها أو اقترابها من التصورات العلمية المقبولة . ويتطلب ذلك بالضرورة أن تكون هناك مجموعة من الإجراءات التشخيصية القابلة للاستخدام والتطبيق في حجرة الدراسة ، وذلك مع بداية تدريس أى موضوع أو فكرة . ووجود مثل هذه الإجراءات من شأنه ، وفقا لما يقوله ساتون (Sutton, 1980, p.119) ، أن يبصر كلا من المعلم والتلميذ بأنماط التفكير المهيمنة في التلميذ . ونظرا لأنه من الصعب على المعلم أن يقوم بعمل مقابلات كLINIcKية منفردة لكل تلميذ من تلاميذ الفصل فإنه ينبغي أن تكون المهام المستخدمة في التشخيص موجزة ومبنية على أساس تصور جيد مسبق عن التنظيم العقلي للتلاميذ . ويمكن أيضا استخدام اختبارات الورقة والقلم في هذا الأمر . إلا أنه يشترط في استخدام مثل هذه الإجراءات التشخيصية ، أنها كان نوعها ، ألا تنسم بالرسومية وذلك حتى يسهل إستكشاف تصورات التلاميذ عن موضع الدراسة .

وكما تستخدم مثل هذه الإجراءات لتحديد التصورات القبلية للتلاميذ ، فإنها ينبغي أن تستخدم أيضا في نهاية الدرس أو الموضوع للتحرف على مدى التقدم الذي حدث في تصورات التلاميذ إقترابا من التصورات العلمية المقبولة .

هـ - المعلم :

المعلم ، كما نعرفه هو عصب العملية التعليمية . فيدون تدريسه ، وبدون توافر الرغبة لديه لتبنى الدور الجديد ، يصعب إحداث التغيير المرغوب ، إن لم يستحل ذلك . ولهذا فإن الأدبيات المهمة بمشكلة التفسير المفاهيمي ، ينذر أن تخلو من الإشارة إلى ذلك الدور الهام والجوهرى في المعلم ، ومن الإشارة إلى ضرورة تدريسه بشكل جيد

لممارسة تلك الأدوار الجديدة . بل إن الأمر قد وصل إلى حد إقترح بعض المربين (Osborne and Bell, 1983) تمريض المعلمين (في أثناء إعدادهم) في البداية للعلوم كما يفهمها الأطفال ، ثم تشجيعهم على استجلاء الفروق بين تلك التصورات وبين تصوراتهم الخاصة وبين تصورات العلماء . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنهما يقترحان تدريب المعلمين (في أثناء مراحل إعدادهم) على عمل إستقصاءات ذات مدى محدود يقومون من خلالها بإستقصاء العلوم من وجهة نظر الأطفال في المدارس ، ومن وجهة نظر زملائهم في كليات إعداد المعلم . ومثل هذا المدخل يمكن أن يزود الطلاب المعلمين بفرص ممتازة لاستجلاء تصوراتهم الخاصة وتزويدهم بتوجيه سليم يمكن على أساسه أن يكونوا تصورات جيدة عن تدريس العلوم .

إن ذلك يعنى ببساطة أن المعلمين يجب أن يكون لديهم قدرأ كبيرأ من المعرفة عن العلوم من وجهة نظر التلاميذ ، وقدرأ كبيرأ من الاحترام لوجهة نظر هؤلاء التلاميذ مهما كانت درجة إبتعادها عن التصور العلمى المقبول . ذلك أن احترام وجهات النظر هذه هو بداية تشجيع التلاميذ وحثهم وحفزهم على التفكير في عواقب تصوراتهم وفي مناقشة تلك التصورات وتغييرها . ويتبع ذلك أن تسير عملية إعداد المعلم في خط مواز لذلك الفهم .

أما على مستوى الممارسة ، فإن دور المعلم يحتاج إلى أن يكون أكثر إنساعاً بحيث يتجاوز حدود دور مقدم المعلومات . فكما يشير هيومن (Hewson, 1981) ، فإن المعلم يحتاج إلى أن يقلل من درجة عدم الرضا عن التصورات المناهضة لتصورات التلاميذ ، وإلى أن يشجع الحوار بين وجهات النظر المتعارضة ، وإلى أن يكون قادراً على تقويم المرحلة التي يقع فيها الطلاب في عملية التنوير المفاهيمى . ويعنى ذلك أن على المعلمين ، كما يشير هارلين (Harlen, 1983, p.33) ، أن يكون متوافراً لديهم مدى واسعاً من خبرات الحياة اليومية ذات الصلة باستقصاءات الأطفال . فوجود مثل هذه الحبرات يسر للمعلم مهمة مساعدة الأطفال في إضفاء معنوية على خبراتهم ، ويسر

للمعلم مهمة تنيير تلك التصورات الموجودة لدى هؤلاء الأطفال . وعندما تتوافر للأطفال تصورات صحيحة عن خبرات الحياة اليومية ، فإن تلك التصورات تعمل كنقطة بداية سلمية لبناء تصورات أكثر تجريداً ونظرية .

وإذا ما اتجهنا بشكل أكثر تحديداً نحو حجرة الدراسة لنرى ما ينبغي على المعلم أن يقوم به ، فإن هناك العديد من التوجيهات التي يمكن أن تساعد في هذا الخصوص . فعلى سبيل المثال ، فإن روييل و دالوسون (Rowell and Dawson) ، يقدمان المقترحات التالية للمعلم :

١ - استخدام الأسئلة في تحديد تلك الأفكار التي يقوم الأطفال بإحضارها إلى الموقف المشكل . ذلك أن الوعي بتلك الأفكار يمد من الأمور ذات القيمة لكل من المعلم والأطفال.

٢ - تقبل تلك الأفكار كحلول مقترحة .

٣ - اطلب من الأطفال أن يحتفظوا بأفكارهم ، وقل لهم أنك ستقوم بتدريس (بتقديم) احتمال آخر وأنت تريد منهم أن يقوموا ذلك الإحتمال فيما بعد .

٤ - يتم تدريس الفكرة الجديدة بربطها ، كلما أمكن ذلك ، بالأفكار الأساسية التي في حوزة التلاميذ . فعلى سبيل المثال ، يمكن ربط تدريس ديمومة حجم الجسم بالأفكار التي تعتمد على مناظرة الشيء بالشيء one - to - one correspondenc ، وديمومة العدد .

٥ - بمجرد أن تصبح الفكرة الجديدة متاحة للأطفال (أي في متناولهم) ، فإنه عندئذ يمكن استدعاء الأفكار القديمة للمقارنة ، مع بعضها البعض ومع الواقع .

كما يقدم فيشر و رفاقه (Fisher, et al., 1986) مجموعة أخرى من النصائح لمعلمي العلوم ، تستند إلى أهمية الحوار والمحادثة في عملية التعلم :

١ - تذكر أن الفهم يأتي من خلال عمليات التقريب المتتالي ، ويتطلب بذل جهد عقلي لا يستهان به من قبل الطلاب . ومن ثم ، فعليك أن تعطى الطلاب الوقت ، والعمل، والتحدى الذي يحتاجون إليه .

- ٢ - استمر فى سؤال الطلاب وتشجيعهم على التساؤل . مثلا : كيف نعرف أن (العبارة ، الحقيقة ، المبدأ ، التنبؤ) صحيحاً ؟ ما الدليل على ذلك ؟
- ٣ - هيبع بيئة آمنة يشعر الطلاب فيها أن لديهم الحرية فى التعبير عن أفكارهم (حتى ولو كانت تلك الأفكار خاطئة) .
- ٤ - أكد للطلاب أن عمل الأخطاء يعد جزءاً عادياً من أجزاء عملية التعليم ، وأن الفرد يصل إلى عمل شئ جديد بعد ممارسة العديد من التمارين وعن طريق التعلم من أخطائه .
- ٥ - استخلص كلا من :
 - أ - فروص (تصورات) الطلاب عن المفاهيم المطلوب تعلمها وذلك قبل بدء التعلم .
 - ب - فهم الطلاب لتلك المفاهيم خلال العملية التعليمية وبعدها . وحاول أن نكرس وقتاً ، كلما كان ذلك ممكناً ، لتفحص التفكير الذى يكمن وراء أفكار (تصورات) الطلاب .
- ٦ - عند مواجهة نظرية بدائية ، قم بتزويد الطلاب بعرض يظهر أوجه الضعف فى النظرية ، وقم بقيادتهم وتوجيههم نحو اكتشاف تفسيرات أكثر معقولة ، أو صف النظرية العلمية المقبولة ووضح كيفية تفسيرها للملاحظات .
- ٧ - إعط السمات الابتكارية والجديدة والأصيلة فى أفكار الطلاب حقها من التقدير والتمجيع .
- ٨ - ذكر الطلاب بالطبعة الموقوتة والديناميكية للصدق أو المسعى العلمى . استخدم أمثلة تاريخية لتوضيح أنواع الأخطاء التى مهدت الطريق للتقدم العلمى .
- ٩ - اطلب من الطلاب أن يعطوا تفسيرات وصفية للكيفية التى سيحلون بها مشكلة معينة (وذلك بدلا من حل المشكلة) . وهذا يشجعهم على التفكير فى العمليات المتضمنة فى حل المشكلة ونقوسها ، وذلك بدلا من إصطباد الإجابات .

١٠- فى المدارس الثانوية وفى الكليات ، انحصر بدقة معتقدات الطلاب لمعرفة التصورات المتأصلة فيهم والتي تتعارض مع الفكر العلمى الحديث ، وشجع الطلاب على أن يدركوا هذه التناقضات وأن يصححوا معتقداتهم .

١١- فى أثناء التركيز على حل المشكلات وفهم العمليات المتضمنة فى موضوع علمى معين ، تم لدى الطلاب أيضاً معرفة بالحقائق والمفاهيم الأساسية ، فوجود أساس معرفى قوى فى مجال علمى معين يساعد على تقليل أخطاء الإستنتاج .

١٢- إستخدام طرق تدريس متنوعة ، على نحو متبادل ، لمساعدة الطلاب فى تعلم كيفية قراءة التصور العلمى وفهمها.

١٣- استخدم أنشطة تخريط المفاهيم Concept mapping ، لمساعدة الطلاب على أن يصبحوا أكثر وعياً بالملاقات بين المفاهيم وبين بقية ما يعرفونه .

يتضح من ذلك ان أدوار المعلم فى عمليات التنفير للمفاهيمى تتجاوز كثيراً حدود تقديم محتوى معرفى معين يقيم فيه الطلاب تحصيلياً بعد فترة من الزمن إلى التعامل مع البيئة العقلية للطلاب لمحاولة إحداث تغيرات جوهرية فى تنظيم تلك البيئة وفى الطريقة التى يعكس بها الطلاب . ولعل ذلك هو ما جعل بوسنر و زملاؤه (Posner, et al., 1982, p.216) يشيرون إلى دور جديد للمعلم ، هو دور الخصومة adversary بالمعنى السقراطى عن المعلم . ففى هذا الدور ، فإن المعلم يواجه الطلاب بالمشكلة الناحية عن محاولاتهم تمثل تصورات جديدة ، مع الأخذ فى الاعتبار أن الخصومة هنا ليست مع الطلاب كأشخاص ، وإنما مع التصورات الموجودة فى حوزة هؤلاء الطلاب.

خاتمة

تناولنا على الصفحات السابقة بعض القضايا المتصلة بـ " تصورات الأطفال عن العلوم " وفي البداية ناقشنا القضية الخاصة بـ " العلوم من وجهة نظر الأطفال " ، من حيث معناها وأهمية دراستها ، وأنواعها ، وإحتمالات تأثير التعليم المقصود فيها ، وأساليب إستكشافها والتعرف عليها .

وبعد ذلك تناولنا مشكلة التغير المفاهيمي . تعرضنا لمعنى كل من المفهوم والتغير المفاهيمي ، ولأنواع التغير المفاهيمي (تطوري - جذري) . وحتى يمكن إحداث التغير المفاهيمي بالشكل المرغوب ، فإننا قد أوضحنا بعض التفاصيل العوامل المسهمة في استمرارية التصورات القبلية أو البديلة (عوامل يفسه - شروط خارجية) ، متبين ذلك بعرض للعوامل المسهمة في إحداث التغير المفاهيمي . ثم تناولنا بصورة أكثر تحديداً نموذج PSHG للتغير المفاهيمي وللشروط الأربعة المحددة في ذلك النموذج والتي يلزم توافرها كي يحدث تغير مفاهيمي . وفي ضوء ذلك النموذج تم تحديد الاحتمالات المختلفة الناجمة عن تعرض فرد ما لتصور جديد . وقد تبع ذلك توضيح لدور الصراع المعرفي في التغير المفاهيمي كاستراتيجية أوصحت بعض الدراسات فعاليتها في إحداث ذلك التغير المفاهيمي .

وأخيراً تم عرض ، بعض التضمنات الخاصة بتدريس العلوم والتي تم إستخلاصها . من دراسة قضية التغير المفاهيمي . وقد نوقشت تلك التضمنات تحت خمسة محاور أساسية ، هي : الأهداف - المحتوى - طرق التدريس - التقويم - المعلم . في النهاية نود أن نشير هنا إلى أمرين هامين :

الأمر الأول : هو أن محاولة إحداث التغير المفاهيمي تتطلب بدورها حدوث تغييرات مناظرة في بؤر الإهتمام في عملية التعلم . ففي المفهوم الشائع عن التعلم يكون المحتوى هو محور الإهتمام ، حيث التركيز على درجة اكتساب التلمذ للحقائق والمفاهيم

والمبادئ والتضمينات والنظريات المتضمنة فى المحتوى . أما فى المفهوم الجديد (الخاص بالتعبير المفاهيمى) ، فإن درجة أكبر من التركيز تعطى لمحاولة فهم الطريقة التى يفكر بها التلميذ قبل تلقيه تعليماً مقصوداً فى موضوع ما ، ثم تتبع مدى التقدم الذى يحدث فى تصورات التلميذ عن ذات الموضوع .

الأمر الثانى : هو أننا يجب أن نفرق بين التصورات القبلية التى فى حوزة التلاميذ عن مفهوم معين وبين الأخطاء التى يرتكبها التلميذ بعد تلقيهم تعليماً مقصوداً فى موضوع معين . فالأخطاء التى يرتكبها التلاميذ بعد دراستهم موضوع معين قد تكون بمثابة إستمرارية للتصورات (الخاطئة) الموجودة لديهم قبل تلقيهم تعليماً مقصوداً فى ذلك الموضوع ، كما أنها قد تكون مؤشر على مشكلات معينة فى تنظيم المحتوى أو فى مستوى معالجة المفهوم أو فى طرق التعلم المستخدمة . وتلك الإشارة راحلة إلى أن بعض الدراسات تناول الصعوبات المفاهيمية على أنها تصورات (خاطئة) موجودة لدى التلاميذ.

هذا والله ولى التوفيق

المؤلفان

قائمة المراجع

- ١ - عايدة عبد الحميد على سرور : " دور الصراع المعرفى فى تغيير تصورات أطفال الصف الخامس الابتدائى عن بعض المفاهيم العلمية " ، دراسة مقدمة إلى مؤتمر : الطفل المصرى وتحديات القرن الحادى والعشرين ، المنعقد بمستشفى عين شمس التخصصى بالقاهرة فى الفترة من ٢٧ إلى ٣٠ أبريل عام ١٩٩١ ، ص ص ٤١٣ إلى ٤٦٣ .
- 2 - Ausubel D., (1986), Educational Psychology: A Cognitive view, Boston, Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- 3 - Bryant , Peter , " The Role of Conflict and of Agreement between Intellectual Strategies in Children's Ideas about Measurement " , British Journal of Psychology ,73 , 1982 , pp. 243 - 251
- 4 - Driver , Rosalind and Easley , Jak , " Pupils and Paradigms : a Review of literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students " , Studies in Science Education ,5 ,1978 ,pp. 61 - 84
- 5 - Driver , R , " Pupils' Alternative Frameworks in Scince " , Eropean Journal of Science Education ,vol.3, 1981, pp. 93 - 101 .
- 6 - Engel Clough , Elizabeth , Driver Rosalind and Wood-Robinson , Colin , " How do children's scientific ideas change over time ? " , School Science Review ,Dec, 1987, pp. 255 - 268 .
- 7 - Fensham , P.J. , " A Research Base for New Objectives of Science teaching " , Research in Science Education , 10, 1980, pp. 23 - 33 .

- 8 - Fisher , Kathleen M. and Lipson , Joseph Isaac, " Twenty Questions about Student Errors " Journal of Research in Science Teaching , vol. 23, No. 9, 1986, pp. 783 - 803 .
- 9 - Gilbert, J. k. ; Osborne, R. J. and Fenshman, P. J., " Children's Science and its Consequences for Teaching " , Science Education, vol. 66, 1982, pp. 61 - 98 .
- 10 - Gilbert , John K. and Watt, D. Michael, " Concepts Misconceptions and Alternative Conceptions: changing Perspectives in Science Education " , Studies in Science Education, 10, 1983, pp. 61 - 98 .
- 11 - Harlen, Wynne, " Basic Concepts and the Primary / Secondary Interface , " European Journal of Science Education vol . 5 , No . 1 , 1983, pp. 25 - 34 .
- 12- Hachweh , Maher Z. , " Toword An Explanation of Conceptual Change " , European Journal of Science Education, vol. 3, 1986, pp. 229-249.
- 13- Hashweh , Maher Z., "Descriptive Studies of Students " Conceptions in Science " , Journal of Research in Science Teaching , vol. 25, No. 2, 1988, pp., 121 - 134.
- 14 - Helm, H., "Misconceptions in Physics Amongst South African Students " , physics Education , vol. 15, 1980 pp. 92 - 105 .

- 15 - Hewson ,Peter W., " A conceptual Change Approach to learning Science ", European Journal of Science Education vol. 3 No. 4, 1981, pp. 383 - 396 .
- 16 - labudde, Peter; Reif, Fredrick And Quinn, Lisa, " Facilitation of Scintific Concept Learning Interpretation Procedures and Diagnosis ", International Journal of Science Education ,Vol. 10, 1988, pp. 81 - 98.
- 17 - Lakatos, I., " Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes " .In : I. Lakatos and A. Musgrave (Eds.), Criticism and the Growth of Knowledge , Cambridge , Cambridge University Press, 1970 .
- 18 - Mohapattra, J.K., " Induced in Incorrect Generalizations leading to Misconeptions - An Exploratory Investigation about the Laws of Reflecion of Light, " Journal of Research in Science Teaching, vol., 25 No. 9, 1988, pp. 777 - 784.
- 19 - Novak, J.D. (1977), A Theory of Education, Cornell university Press, Ithaca, Ny .
- 20 - Nussbaunm, J. and Novaick, S., "Brainstorming in the Classroom to Invent a model: a Cas Study ", school Science Review, 62 ,1981 ,pp.771 - 778 .
- 21 - Osborne, Roger J. and BEll, Beverley F., "Science Teaching and children's view of the world ", European Journal of Science Education ,vol. 5, No. 1, 1983, pp. 1 - 14.

- 22 - Posner, George J.; Strike, Kenneth A.; Hewson, Peter W. and Gertzog, William A., " Accommodation of a Scientific Conception: Toward A Theory of Conceptual Change ", Science Education , 66 (2), 1982 , pp. 211 - 227.
- 23 - Rowell, J. A. and Dawson, C. J., "Cognitive Conflict : its Nature and Use in the Teaching of Science " Research in Science Education, 9 1979, pp. 169 - 175 .
- 24 - Rowell, J. A. and Dawson, C. J., " Laboratory Counterexamples and the Growth of Understanding in Science ", European Journal of Science Education , vol - 5, No. 2, 1983, pp. 205 - 215 .
- 25 - Sutton, Clive R., " The learner's Prior knowledge : a Critical Review of Techniques for Probing its Organization ", European Journal of Science Education , vol. 2 ,No. 2 ,1980, pp. 107 - 120.
- 26 - Treaquist, David F., "Development and use of Diagnostic tests to Evaluate Students Mis-Conceptions in Science " International Journal of Science Education, vol-10 ,No. 2 ,April-June 1988, PP. 159 - 169.
- 27 - Wandersee, James H., " Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions ? ", Journal of Research in Science Teaching, vol. 23 No. 7, 1985, PP. 581 - 597.

28 - West, I.H.T. (1982) ; " The Researchers and Their Work ".
In : C. Sutton and L. West (Eds.) , Investigating Children's
Existing Ideas about Science . Leicester, university of
Leicester, school of Education .

محتويات الكتاب

رقم الصفحة	الموضوع
٥	مقدمة
	الفصل الأول : تصورات الأطفال عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم
٩	- ماذا يقصد بتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية ؟
١٥	- أهمية دراسة تصورات الأطفال عن العلوم .
٢٠	- أنماط علوم الأطفال قبل وبعد التعلم .
٢١	أ- أنماط علوم الأطفال قبل التعلم .
٢٤	ب- أنماط مخرجات علوم الأطفال بعد تفاعلهم مع الموقف التعليمي
٢٩	-مداخل وأساليب استكشاف تصورات الأطفال عن العلوم .
	الفصل الثاني: التغيير المفاهيمي
٤٦	- ما المقصود بـ المفهوم والتغيير المفاهيمي
٤٩	- أنواع التغيير المفاهيمي .
٥١	- العوامل المسهمة في استمرارية التصورات القبلية (أو البديلة) .
٥٨	- العوامل التي تسهم في إحداث التغيير المفاهيمي .
٦٢	- مدخل "PSHG" للتغيير المفاهيمي .
٦٩	- احتمالات التغيير المفاهيمي .
٧٧	- دور الصراع المعرفي في التغيير المفاهيمي .
	الفصل الثالث : تضمينات لتدريس العلوم
٨٥	أ - الأهداف
٨٧	ب - محتوى الدراسة
٩٢	ج - طرق التدريس
٩٦	د - التقويم
٩٧	هـ - المعلم
١٠٢	خاتمة
١٠٦	قائمة المراجع

رقم الإيداع ، ٨٩٨٣ / ١٩٩٣م

I.S.B.N : 977 - 15 - 0106 - 2

مطابع الوفاء - المنصورة

شارع الإنعام محمد عبده المواجه لكلية الآداب

ت : ٣٤٢٧٢١ - ص.ب : ٢٣٠

تلكس : ٢٤٠٠٤ UN DWFA

